О
М 509

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Б. Н. МЕНШУТКИН

ТРУДЫ М. В. ЛОМОНОСОВА ПО ФИЗИКЕ И ХИМИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1936

1018164

А-1039

1018164

Меншуткин.
Труды М.В Л
Сова... М.; Л

Михайло Васильевич Ломоносов
С портрета маслом работы неизвестного художника начала 1750-х годов.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

93

С О
М509

Б. Н. МЕНШУТКИН

ТРУДЫ М. В. ЛОМОНОСОВА ПО ФИЗИКЕ И ХИМИИ

1018164

МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ № 1904
при СевОблОНО 2071 Отдел

Институт
усовершенствования
учителей Архангельской обл.
БИБЛИОТЕКА
№ 2527

Из личной библиотеки
Е. Ф. Алсуфьева.
Архангельск.
1982 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД
1936

2002

001(092 Ломоносов) +53+54

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Непременный секретарь академик *Н. Горбунов*

Ответственный редактор Акад. Н. С. Курнаков

Технический редактор Д. С. Бабкин

Ученый корректор С. М. Данини

Рисунок переплета Г. Д. Епифанова

Архангельская областная библиотека им. Н. А. Добролюбова

ВВЕДЕНИЕ

Мой интерес к работам М. В. Ломоносова по химии и физике пробудился под влиянием нескольких слов, брошенных на одном из заседаний „Маленького Химического общества“ при С.-Петербургском университете Алексеем Александровичем Жуковым, сыном известного мыльного фабриканта, в конце 1900 г. Он тогда упомянул о химических работах Ломоносова, но ничего о них сказать подробнее не мог. Мои поиски в разных печатных источниках показали, что, повидимому, никто не пытался до тех пор выяснить, что именно сделал Ломоносов в химии — им много занимались филологи, но последние, естественно, ограничивались своей областью и говорили о химии очень глухо и неопределенно. Из их изысканий я вынес лишь одно — что имеется в архивах Академии много рукописных заметок Ломоносова, содержащих что-то по химии и физике.

Оставалось самому приступить к архивным изысканиям, познакомиться с тем, что сохранилось из рукописей Ломоносова, и таким образом подойти к решению вопроса о том, что он сделал в химии и физике. Эту задачу я начал осуществлять с конца 1902 г., по возвращении из заграничной командировки, связанной с оборудованием строившегося тогда Политехнического института, насколько позволяли мне мои прямые обязанности по устройству химической лаборатории института и по преподаванию. Рукописи Ломоносова оказались хранящимися в рукописном отделении библиотеки Академии Наук, и благодаря любезному содействию ученого хранителя рукописей Всеволода Измайловича Срезневского, я их подробно изучил в течение двух лет и сделал с них копии. Одновременно я занимался и материалом, находящимся в Архиве Академии Наук, причем очень большую помощь в деле розыска необходимых документов (главным образом по постройке химической лаборатории М. В. Ломоносова, его требований в канцелярию, его писем) оказал мне тогдашний заведующий архивом Н. И. Позняков.

С разрешения академика Н. Ф. Дубровина, бывшего в то время непременным секретарем Академии, я затем стал постепенно опубликовывать добытый мною материал в 1904 г. в Известиях С.-Петер-

бургского Политехнического института. Отдельные оттиски этих статей, в количестве 100 экземпляров, составили книгу „Ломоносов как физико-химик". В ней материал был расположен случайно, по мере окончания изучения того или иного отрезка деятельности Ломоносова, причем я, естественно, начал с того, что находилось в рукописях его и совершенно не было известно до тех пор, а потом уже перешел к разным диссертациям его на латинском и русском языках, напечатанным при его жизни.

Настоящая монография имеет целью дать систематическое изложение всего, сделанного М. В. Ломоносовым в области химии и физики, т. е. подробно рассмотреть одну сторону его крайне разносторонней деятельности. Правда, эта сторона, можно сказать, представляется самой важной: ведь он занимал в течение многих лет кафедру химии Петербургской Академии Наук, и, конечно, главная работа его и должна была сосредоточиться на этом предмете.

Химия в средине XVIII в. стояла еще на невысокой степени развития, уступая в этом отношении место своей старшей сестре — физике, которая в то время была уже вполне создавшейся наукою, тогда как химия представляла собою искусство. Противоположение этих двух понятий, наука и искусство, наглядно показывает разницу между химией и физикой: химия была еще на ступени прикладного мастерства, имевшего за собою длинное историческое прошлое, но не стоявшего на твердом теоретическом фундаменте.

Как мы покажем в дальнейшем, М. В. Ломоносов вполне понимал, что прочные научные основания химии может дать лишь физика. Поэтому он очень основательно изучил эту вторую науку и был столько же физиком, сколько и химиком: это делает необходимым говорить вместе об обоих этих направлениях его деятельности — настолько тесно они переплетались в одно стройное целое. Ломоносов-химик неотделим от Ломоносова-физика.

В связи с изложенным, нашу монографию мы строим таким образом: в первых двух главах я даю сведения о полученном М. В. Ломоносовым общем и специальном образовании, о его научной деятельности в Петербургской Академии Наук и в Академическом университете. Конечно, при этом нельзя было обойтись без того, чтобы не сообщить и некоторые биографические данные, необходимые для понимания отдельных фаз его научной работы. Затем я перехожу к собственно физико-химическим исследованиям, сперва рассматриваю чисто физические его произведения, затем — химические. В заключительной главе дается общий обзор сделанного им в физике и химии в историческом освещении, в отношении к нашему времени.

Я привожу переводы всех важнейших диссертаций Ломоносова по химии и физике, за исключением описывающих новые инструменты, зажигательные стекла и зеркала, ночезрительную трубу, многочислен-

ные физические инструменты для мореплавания и иные. Диссертации его написаны почти все на латинском языке и поэтому в оригиналах недоступны огромному большинству современных читателей. Переводы сделаны мною возможно ближе к подлинному тексту, но не всегда дословно: я всюду стремился передать смысл написанного, а не отдельно каждое слово, что нередко привело бы к затемнению мыслей его. Подлинники латинских работ находятся в VI и VII томах последнего Академического собрания сочинений М. В. Ломоносова, которые вышли в 1934 и 1935 гг. под моей редакцией.

Что же касается написанных на русском языке произведений его по химии и физике, то здесь я их передаю в сокращенном изложении, но подлинными фразами Ломоносова: таким путем в каждом „слове" сохраняются неприкосновенными его дух, его стиль, его выражения. Считаю, что это предпочтительнее изложения сущности каждой работы своими словами. Я снабдил и русские труды и переводы с латинского объяснениями некоторых выражений и названий, которые могли бы остаться непонятными читателю.

В заключение укажу, что предлагаемый в этой книге материал значительно обширнее, чем данный тридцать лет тому назад. Непрерывные работы по разбору богатейших материалов, хранящихся в архиве Академии Наук, привели к обнаружению многих новых данных. Особенно надо упомянуть 1910—1912 гг., когда, в связи с празднованием двухсотлетия со дня рождения Ломоносова, был произведен очень тщательно разбор огромной массы документов Архива Академии Борисом Львовичем Модзалевским, обнаружившим несколько работ Ломоносова, считавшихся утерянными, и немалое число заметок и бумаг его. В настоящее время все, относящееся к Ломоносову, собрано в особом отделе Архива, и я должен принести самую глубокую признательность за помощь, оказанную мне при работе над этой монографией, как заведующему Архивом Георгию Алексеевичу Князеву, так и особенно Льву Борисовичу Модзалевскому, указавшему мне многочисленные заметки и записки Ломоносова, имеющие отношение к физике и химии, и взявшему на себя труд просмотреть мою книгу и сделать точные ссылки на использованный архивный материал.

Далее многие ученые, опять-таки в связи с двухсотлетием со дня рождения Ломоносова, дали оценки его трудов, в том числе и физико-химических. За время, протекшее с 1904 г., я значительно пополнил и расширил свои знания по истории химии и физики; все это позволяет мне теперь правильнее, чем тридцать лет тому назад, показать, в какой мере Ломоносов заимствовал свои мысли от предшественников и насколько они являются оригинальными.

Принятые сокращения: Б. — Материалы для биографии Ломоносова. Собраны экстраординарным академиком Билярским. Спб., 1865.

К. — Сборник материалов для истории императорской Академии Наук в XVIII в. Издал А. Куник. Части I и II. Спб., 1865. П. — История императорской Академии Наук в Петербурге, Петра Пекарского. Томы I и II. Спб., 1870 и 1873.

Собрание сочинений М. В. Ломоносова, на которое делаются ссылки в этой книге, есть последнее собрание, издававшееся Академией Наук. Первые пять томов вышли под редакцией академика М. И. Сухомлинова, I — в 1891 г., II — в 1893 г., III — в 1895 г., IV — в 1898 г. и V — в 1902 г. VI и VII томы, под моей редакцией, выпущены в 1934 и в 1935 г. Это собрание не является полным — среди рукописей М. В. Ломоносова имеется много еще неопубликованного материала и до сих пор не изданы письма его. Действительно полное собрание сочинений его является насущной необходимостью.

Б. Меншуткин.

Стихотворство — моя утеха; физика — мои упражнения.

М. В. Ломоносов.

ГЛАВА I

ДЕТСТВО И ГОДЫ УЧЕНИЯ М. В. ЛОМОНОСОВА

Первые вопросы, которые невольно появляются у каждого, интересующегося деятельностью М. В. Ломоносова, таковы: каким образом возымел он желание познакомиться с естественными науками? Каким образом был он в состоянии осуществить свое желание? Если у нас имеются точные документальные данные, позволяющие ответить на последний вопрос, то относительно возникновения стремления к просвещению приходится основываться главным образом на предположениях и догадках.

Прежде всего необходимо указать, что Ломоносов был сыном не рыбака, как это может быть и весьма поэтично, однако неправильно, говорят и пишут многие. Он был сыном помора, и хотя конечно поморы занимались и рыбным промыслом, но их привлекали главным образом другие более прибыльные дела: перевозка грузов, широкие торговые предприятия и т. п. В конце XVII и самом начале XVIII в. Архангельск был единственным морским портом России и в период навигации посещался множеством иностранных судов. Предприимчивые поморы извлекали из этого положения вещей возможные выгоды: они были торговыми посредниками между внутренними рынками России и иностранцами, являясь передовыми людьми севера. Поморы числились крестьянами, но никогда не были крепостными.

Вообще, сравнительно с остальной Россией, в то время Архангельский край отличался высокой степенью культуры, а город Архангельск большим числом своих производств: вдоль Северной Двины был расположен ряд верфей, где строились мореходные суда, с их подсобными мастерскими и предприятиями, изготовлявшими все необходимое для этих судов, для промыслов и т. д. В то же время постоянное общение с иностранцами, имевшими свои конторы в Архангельске, несомненно тоже оказывало влияние на поднятие уровня культуры. Наконец, нельзя не отметить и широкой деятель-

ности старообрядцев и раскольников, главным образом беспоповцев, которые нашли себе на севере приют от преследований. Они основали многочисленные монастыри, из которых особенно в то время славилась (на ряду с Соловецким монастырем) Выговская обитель, во главе которой стояли братья Денисовы.

Одним из самых предприимчивых и зажиточных поморов был отец М. В. Ломоносова, Василий Дорофеев Ломоносов, человек большой природной сметливости. Он жил в деревне Денисовке, на Курострове Северной Двины, против г. Холмогор. Жена его, дочь дьякона села Николаевских Матигор, Елена Ивановна, родила в 1711 г., вероятно 8 ноября, единственного сына Михаила Васильевича, который таким образом по матери происходил из духовного звания. С ранних лет отец брал сына с собою, когда занимался предприятиями, главным образом перевозкою казенных грузов на своих судах (которых у него было два или три) по портам Белого моря, доставкою товаров из Швеции и Норвегии, иногда рыбными промыслами.

Молодой Ломоносов быстро воспринимал все подробности этих предприятий и выказал удивительную наблюдательность: в последующей своей научной деятельности он неоднократно говорит о сделанных им тогда наблюдениях, которые он использовал для своих ученых трудов. В то же время зимою он жил подолгу в Архангельске у родных, некоторые из которых служили в таможне. Наконец, — указания на это опять-таки можно найти в его писаниях, — он познакомился с рядом производств, как то с соляным делом на солеварницах Белого моря, и с теми, которые были сосредоточены около Вавчужской верфи, где он, повидимому, работал некоторое время; Вавчужская верфь была расположена недалеко от Курострова вниз по течению Двины и строила не только торговые, но и военные суда.

В то же время М. В. Ломоносов с ранних лет обучился грамоте, как свидетельствуют сохранившиеся рукоприкладства его на подрядных записях и иных документах, вместо неграмотных односельчан и его отца. Близкое соприкосновение с духовенством, естественно, привело к тому, что он вскоре ознакомился с важнейшими церковными книгами и уже в 12 лет читал в приходской церкви псалмы и каноны не хуже других, более старых, начетчиков. После смерти своей первой жены Василий Дорофеев женился вторично на Федоре Михайловне Уской, принадлежавшей к толку беспоповщины. Молодой Ломоносов, вероятно под ее влиянием, тоже показывал склонность к этому толку и принимал большое участие в раскольничьих собеседованиях; он в них играл видную роль, благодаря своей начитанности. Он был также в состоянии пройти грамматику Смотрицкого и получил некоторое представление об естественных науках по сборнику Магницкого „Арифметика".

Раннее развитие Михаила Васильевича, его стремление к знаниям вообще выразилось в том, что он читал какие только мог достать книги; но у тех лиц, с которыми он приходил в соприкосновение, книг было очень немного. В 1724 г. первая мачеха его скончалась, отец женился в третий раз; вторая мачеха не взлюбила молодого Ломоносова и делала что могла для отвлечения мальчика от чтения книг.

В письме к И. И. Шувалову от 31 мая 1753 г. М. В. Ломоносов так описывает свою учебу в детстве: „имеючи отца хотя по натуре доброго человека, однако в крайнем невежестве воспитанного, и злую и завистливую мачеху, которая всячески старалась произвести гнев в отце моем, представляя, что я всегда сижу попустому за книгами. Для того многократно я принужден был читать и учиться, чему возможно было, в уединенных и пустых местах, и терпеть стужу и голод, пока я ушол в Спасские школы".

Семейный гнет делался с каждым годом все тяжелее и тяжелее. Вместе с этим Ломоносов сознавал, что на родине он больше ничему научиться не может: хотя в Холмогорах и была в 1723 г. открыта славяно-латинская школа, но поступить в нее он не мог как крестьянин, положенный в подушный оклад. А без латинского языка в то время было невозможно получить какое-либо образование: этот язык был универсальным языком ученых.

Чтобы удовлетворить свое стремление к наукам, Ломоносову оставалось одно: покинуть родной край, где все знали о его происхождении, и итти туда, где можно было учиться, выдав себя за сына дворянина или за поповича. В начале XVIII в. своими высшими учебными заведениями (духовными) славились у нас два города: Москва и Киев. С Москвою поморы поддерживали самые оживленные торговые сношения зимою по санному пути; поэтому вполне естественно, что выбор Ломоносова пал именно на Москву, в которой к тому же жило немало знакомых ему поморов. Повидимому решающим обстоятельством послужило упорное желание родителей женить его на нелюбимой им девушке и женить немедля, так как он давно перешел возраст, когда заключались браки в деревне.

Уход Ломоносова из Денисовки ни для кого не был тайной, вопреки общераспространенному мнению, а совершился с ведома всех властей. В волостной книге Куростров записано: „1730 года декабря 7 дня отпущен Михайло Васильев Ломоносов к Москве и к морю до сентября месяца предбудущего 1731 года"; а сам Ломоносов о своем отбытии в Москву говорит так: „В прошлом 1730 г., декабря в 9 числе с позволения онова отца его отбыл он, Ломоносов, в Москву, о чем дан был ему и паспорт ис Холмогорской воеводской канцелярии за рукою бывшего тогда воеводы Григория Воробьева". По пути он некоторое время, надо думать очень недолго,

исполнял обязанности псаломщика в Сийском монастыре и прибыл в Москву в начале января 1731 г.

Осмотревшись несколько и познакомившись с положением дел, М. В. Ломоносов подал прошение о приеме в Славяно-греко-латинскую академию при Заиконоспасском монастыре; как он пишет сам, „В Московских Спасских школах записался 1731 года генваря 15 числа. Жалованья в шести нижних школах по 3 копейки в день. А в седьмой 4 копейки на день“ (К. 370). Архимандрит Герман приказал сделать допрос, на котором Ломоносов показал, что он — дворянский сын из города Холмогор. Обратим внимание на то, что, как крестьянин, он не мог поступить в Академию, так как указом Синода 7 июня 1728 г. приказано было „помещиковых людей и крестьянских детей, также непонятных и злонравных отрешить и впредь таковых не принимать“.

И вот Михаил Васильевич — в Духовной академии. Учиться ему страшно трудно; предоставим слово ему самому (письмо к И. И. Шувалову, 10 мая 1753 г.): „Обучаясь в Спасских Школах, имел я со всех сторон отвращающие от наук пресильные стремления, которые в тогдашние лета почти непреодоленную силу имели. С одной стороны, отец, никогда детей (сыновей) кроме меня не имея, говорил, что я будучи один его оставил, оставил все довольство (по тамошнему состоянию), которое он для меня кровавым потом нажил и которое после его смерти чужие расхитят. С другой стороны, несказанная бедность: имея один алтын (3 копейки) в день жалованья, нельзя было иметь на пропитание в день больше как на денежку хлеба, и на денежку квасу, протчее на бумагу, обувь и другие нужды. Таким образом жил я пять лет, и наук не оставил. С одной стороны пишут, что, зная отца моего достатки, хорошие тамошние люди дочерей своих за меня выдадут, которых и в мою там бытность предлагали; с другой стороны, школьники малые ребята кричат и перстами указывают: смотри де какой болван лет в двадцать пришел латыни учиться“.

Занимался М. В. Ломоносов в академии с большим прилежанием и делал удивительные успехи. В свободное от учения время сидел он в библиотеке академии и не мог начитаться бывшими там книгами. В первое же полугодие был он переведен из первого класса во второй и в тот же год в третий. Имеется указание, что он затем работал в течение года в Киевской духовной академии и там прилежно изучил летописи и творения отцов церкви, а в 1734 г. вернулся обратно в Москву. Сохранились имена преподавателей Ломоносова в Московской академии; это были: по латинскому языку иеромонахи Модест Ипполитович и Герман Канашевич; по синтаксису белец Тарасий Посников; по латинской и российской поэзии иеромонах Феофилакт Квентицкий; по риторике иеромонах Порфирий Крайский.

У них М. В. Ломоносов научился очень основательно латинскому языку, без которого в XVIII в. нельзя было обходиться, а также и греческому.

Я не буду подробно останавливаться на имевшем место в 1734 г. случае: для восточной экспедиции потребовался священник, и за таковым обратились в Московскую духовную академию. Среди желающих ехать был и М. В. Ломоносов, причем на допросе он сперва выдал себя за поповича, указав, что отец его — поп церкви Введения в Холмогорах, но затем открыл свое истинное крестьянское происхождение и просил оставить его в академии продолжать свое образование. Сколько известно, такое признание не повредило ему, и архимандрит Стефан приказал оставить его, как одного из лучших, учеником академии.

Казалось, что Ломоносову ничего не оставалось как закончить Духовную академию, — он был в это время уже в последнем классе Но вместо этого он неожиданно был отправлен в Академию Наук. Это случилась так. В 1725 г. Петром Великим была основана в Санкт-Петербурге Академия Наук, которая на первых порах своей деятельности была учебно-ученым учреждением, т. е. академики были одновременно и профессорами учрежденного при Академии университета и должны были читать лекции студентам. Так как в то время трудно было рассчитывать найти людей с запасом знаний, достаточным для поступления в университет, то при Академии Наук была учреждена и гимназия. Таковая имела назначением подготовлять молодых людей в студенты. Главный командир Академии Наук, барон Корф, назначенный на эту должность в 1734 г., решил по возможности довести до комплекта число учеников гимназии и университета. Он обратился 13 мая 1735 г. в Сенат с ходатайством об издании указа, по которому можно было бы выбрать из монастырей, семинарий и духовных академий студентов, уже достаточно обученных и могущих слушать лекции академиков-профессоров. Соответствующий указ был издан и, в частности, ректор Заиконоспасской академии получил приказ отправить в С. Петербург 20 учеников „в науках достойных“. Таковых он смог набрать лишь 12, с М. В. Ломоносовым во главе. Они были отправлены из Москвы в С.-Петербург, куда и прибыли в день нового 1736 г.

Немедленно зачисленные в университет, молодые москвичи были поручены наблюдению Василия Евдокимовича Адодурова, адъюнкта математики (1709—1780). Они быстро заметили, что отпускаемые на них деньги расходуются на другие надобности; находясь в большой бедности, ничего не получая на руки, „содержаные на Академическом коште“, они высказывали неоднократно недовольство по отношению к В. Е. Адодурову. Так сохранилось донесение последнего, что один из студентов „в укоризнах и бран-

ных словах немцев поносил" — и за это И. Д. Шумахер, правитель канцелярии и фактический распорядитель всей Академии, велел этого студента „бить нещадно батожьем" (П. I,505). Что же касается до учебных занятий, то они производились ежедневно, и из сохранившегося расписания их видно, что студентов обучали немецкому языку, латыни, математике, риторике, географии, истории и танцованию. В математику, сколько можно судить, входила и физика.

В университете Ломоносов, повидимому, быстро обратил на себя внимание В. Е. Адодурова своими способностями, и поэтому вполне естественно, что именно он был избран для командировки за границу с очень специальной целью. Для экспедиции Академии Наук в Сибирь (на Камчатку) требовался „химик, сведующий в горном деле". Такового в нашей Академии не оказалось; барон Корф поэтому 3 декабря 1735 г. написал очень известному в то время фрейбергскому металлургу Иоганну Фридриху Генкелю письмо с просьбою отыскать такового в Германии. Но И. Ф. Генкель (письмом от 1 февраля 1736 г.) ответил, что такого химика нет; что гораздо лучше прислать в Фрейберг несколько человек русских, знающих латинский и немецкий языки, химию и физику, которых он, Генкель, берется затем обучить всем тонкостям горного дела. На такую командировку студентов последовало высочайшее согласие, и барон Корф предложил для этой цели трех, как наиболее способных: Г. У. Рейзера, Д. Виноградова (товарища Ломоносова по Московской академии) и М. В. Ломоносова, причем находил возможным обнадежить их, „что ежели они в науках совершенны будут, пробы своего искусства покажут и о том надлежащее свидетельство получат, то по возвращении своем в профессоры, экстраординарные, удостоены будут, и по четыреста шестидесяти рублев годового жалованья получат, также по достоинству впредь произведены будут".

13 марта того же года последовало высочайшее повеление отправить названных студентов за границу, с содержанием в 1200 руб. в год (на всех трех).

Отец Рейзера, горный советник Рейзер, узнав об этом, написал барону Корфу, что прежде, чем изучать металлургию, должно предварительно получить основательные сведения по физике, механике, математике, химии и по важнейшим языкам. Эти вполне разумные советы были приняты во внимание, и барон Корф постановил отправить наших студентов сперва в Марбургский университет, в Гессене, чтобы они там прошли все необходимые предварительные дисциплины, к изучению которых в нашей Академии не оказалось необходимых специалистов. Руководить ими должен был очень известный профессор философии, математики и физики Христиан

Христиан Вольф

С гравюры.

Вольф, в то время состоявший почетным членом Петербургской Академии Наук.

Всем трем студентам была вручена (18 августа 1736 г.) очень серьезная инструкция (К. 246), согласно которой каждый должен был „показывать пристойные нравы и поступки, также как и о продолжении своих наук наилучше стараться. К получению желанного намерения ничего не оставлять, что до химической науки и горных дел касается, а притом учиться и естественной истории, физике, геометрии и тригонометрии, механике, гидравлике и гидротехнике..." „Положивши основание в теории, должен он при осматривании рудокопных мест различные свойства гор и руд, также и случающуюся при том работу и прочие к тому принадлежащие машины и строения прилежно примечать, а при плавлении и отделении руд в лабораториях сам трудиться и везде в практике ничего не пренебрегать, чем он свое знание в химии и горных делах в возможное совершенство привести может. Стараться им о получении такой способности в русском, немецком, латинском и французском языках, чтобы они ими свободно говорить и писать могли, а при том учиться прилежно рисованию. Присылать всегда по прошествии полугода в Академию Наук известия, по каким наукам и языкам он обучается, так же и нечто из своих трудов в свидетельство прилежания и притом счет с расписками о своих расходах". На подлинной инструкции имеется надпись: „Такову инструкцию студент Михайло Ломоносов получил, по которой точно исполнять будет", и такие же надписи студентов Д. Виноградова и Г. Рейзера.

Наши студенты были прилично одеты и 8 сентября посажены на корабль „Ферботот", под начальством шкипера Минлос, в Кронштадте, для следования в Любек. Но по причине сильной бури корабль должен был возвратиться в Кронштадт, студенты вернулись в С.-Петербург и снова были на борту корабля 19 сентября; плавание шло довольно медленно, и они прибыли в Травемюнде только 16 октября 1736 г. В Любеке они отдохнули 3 дня, а затем на почтовых через Гамбург, Минден и Кассель прибыли 3 ноября в Марбург: путешествие из Петербурга до Марбурга продолжалось полтора месяца.

Теперь необходимо сказать несколько слов о профессоре Христиане Вольфе, который руководил учебными занятиями и вообще наблюдал за жизнью наших студентов. Родившийся 24 января 1679 г., он получил прекрасное математическое и философское образование и с 1707 г. состоял профессором математики и естественных наук университета в Галле; лекции его отличались ясностью, точностью и применением математического метода изложения. 15 ноября 1723 г. тогдашний король Пруссии, Фридрих Вильгельм I, внезапно отставил Вольфа от должности и приказал ему в 24 часа

оставить город Галле, а в течение двух суток — Пруссию. Вольф переехал в Марбург, находившийся вне пределов Пруссии, и сделался там профессором университета. Его философия была близка к философии Готфрида Вильгельма Лейбница (1646—1716). Пока Вольф находился в Марбурге, особая комиссия Берлинской Академии Наук рассмотрела дело его; он получил полное прощение, его сделали бароном и возвратили в университет Галле в 1740 г., где он и состоял профессором натуральной философии и народного права до своей смерти 9 апреля 1754 г. Человек прекрасно образованный и очень знающий, он опубликовал много книг по разным областям физических наук, философии, математике, механике и т. д.

Под руководством профессора Вольфа наши студенты начали заниматься с 15 ноября 1736 г. Из них самым старшим был М. В. Ломоносов, в то время имевший уже 25 лет от роду; но это не помешало ему учиться, а сравнительно большой возраст позволял более критически относиться к проходимому и лучше усваивать все существенное. О ходе занятий дают полное представление полугодовые отчеты студентов, правда, составлявшиеся с большим запозданием. Так, первый отчет, помеченный 7 июня 1737 г., получен ыл Академией 26 сентября (К. 254). Из него мы узнаем, что студенты слушали объяснения оснований химии Г. Э. Шталя и смотрели соответствующие опыты сперва у некоего Конради, а затем у профессора Юстина Гергардта Дуйзинга. Механику, гидравлику и гидростатику преподавал сам Хр. Вольф, а кроме того Ломоносов учился немецкому языку, арифметике, геометрии, тригонометрии, французскому языку и рисованию. В своем письме 15 сентября 1737 г. к барону Корфу (К. 258), Хр. Вольф, сообщая о преподаваемых предметах, пишет, что Ломоносов начинает уже говорить по-немецки и довольно хорошо понимает, что говорят. „Начинают они также вести себя лучше прежнего, что им впредь принесет пользу при дальнейших поездках". Вместе с тем Хр. Вольф запрашивал президента Академии, в чем должны состоять образчики знаний, которые студенты должны были каждые полгода присылать в Академию.

Ответ на этот запрос последовал лишь через год, когда барон Корф писал (К. 275), чтобы студенты „немедленно прислали образчики своих познаний и успехов в изучаемых доселе искусствах и языках... Упомянутые образчики, по моему мнению, могли бы состоять из какой-нибудь диссертации, или экспромта, или вообще сочинения, написанного... на заданную Вами тему. Они должны быть представляемы по полугодно, но начало им следует положить теперь же". Вместе с тем студентам был послан строгий выговор в приказе „за дурное поведение и строго вменяется в обязанность непремейно в точности исполнять инструкции, в особенности же

немедленно представить свои донесения, денежные расчеты и образчики знаний".

Результатом этого приказа был рапорт Ломоносова от 15/4 октября 1738 г. на немецком языке такого содержания (К. 277): „После почтительнейшего отправления моего последнего донесения, я у г. регирунгсрата и профессора Вольфа слушал лекции теоретической физики по утрам от 11 до 12 часов и логику после обеда от 4 до 5 часов. В настоящее же время у того же господина регирунгсрата Вольфа посещаю лекции экспериментальной физики от 9 до 10 часов утра и лекции метафизики от 3 до 4 часов после обеда. Химию повторяю по сочинениям Бургаве, Шталя и Штабеля. До сих пор я по утрам от 10 до 11 часов упражнялся также в рисовании". К этому донесению был приложен и первый „образчик знания", — а именно рассуждение на латинском языке: „Specimen physicum de transmutatione corporis solidi in fluidum a motu fluidi praeexistentis dependente", а также перевод стихами оды Фенелона (Горы толь что дерзновенно Взносите верьхи к звездам. Льдом покрыты беспременно. Нерушим столп небесам...).

Этот физический образчик был найден в Архиве Академии Наук лишь в 1912 г. Борисом Львовичем Модзалевским, заведывавшим тогда Архивом, при собирании материала для выставки „Ломоносов и Елизаветинское время".[1] Перевод этого первого научного произведения Ломоносова следует: именно как первый его труд в области физики, он полон глубокого интереса.

ОБРАЗЧИК ЗНАНИЯ ФИЗИКИ: О ПРЕВРАЩЕНИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ЖИДКОЕ, ЗАВИСЯЩЕМ ОТ ДВИЖЕНИЯ ИМЕЮЩЕЙСЯ НАЛИЦО ЖИДКОСТИ

1. Определение 1. Твердое тело — такое, в котором все частички (massulae) связаны.

2. Пояснение. Что частички тел взаимно связаны доказывает сцепление их, сопротивляющееся всякому их разламыванию или дроблению. Так, холодные металлы трудно поддаются ударам молота; обтесывание камней, даже полировка стекол требуют от мастера приложения больших усилий.

3. Определение 2. Жидкое тело — такое, в котором все частички не связаны друг с другом за отсутствием взаимного сцепления.

4. Присовокупление 1. Следовательно, частички жидкого тела могут быть отделены друг от друга без всякого сопротивления.

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 37, лл. 5—6.

5. Присовокупление 2. Так как частички огня, воздуха, воды и растворенных в воздухе паров, а также минералов, расплавленных или растворенных в растворителях, не связаны и могут быть отделены друг от друга без сопротивления, то эти тела жидки.

6. Присовокупление 3. Если нужно превратить какое-либо твердое тело в жидкое, то необходимо уничтожить взаимное сцепление отдельных его частичек.

7. Лемма. Знаменитый Вольф (космология, § 291 и догматическая физика, § 45) показал, что сцепление частичек твердого тела зависит от одинакового напора при движении их в противоположных направлениях.

8. Теорема 1. При переходе в жидкость в твердом теле должен уничтожиться одинаковый напор частичек при движении их в противоположных направлениях. Доказательство. Взаимное сцепление частичек твердого тела должно уничтожаться при переходе его в жидкое (§ 6). Сцепление это происходит от одинакового напора частичек при движении их в противоположных направлениях (§ 7). Следовательно, должен быть уничтожен этот напор, являющийся причиною сцепления частичек твердого тела.

9. Присовокупление 1. Так как ничто не может совершаться без достаточного основания (Онтология, § 70), то одинаковый напор частичек при движении в противоположных направлениях должен уничтожаться от какой-либо причины, когда твердое тело переходит в жидкое.

10. Изъяснение. Ниже будет показано, что эта причина — движение имеющейся налицо (praeexistentis) жидкости.

11. Присовокупление 2. При переходе твердого тела в жидкое, силы одинакового напора, проявляемые частичками твердого тела для продвижения их в противоположных направлениях, не могут противодействовать силам причины, уничтожающей сцепление частичек.

12. Присовокупление 3. Поэтому силы причины, уничтожающей сцепление частичек, должны быть больше сил одинакового напора частичек при движении их в противоположных направлениях.

13. Аксиома. Твердые тела различаются степенью твердости.

14. Изъяснение. Так как в каждом отдельном теле, и в олове, и в железе, и в алмазе, и в стекле, и в шестистах других разного рода твердых телах при разламывании наблюдается различное сопротивление, то отсюда следует различное сцепление частей их и следовательно различная твердость: правильно поэтому признать это не доказанное положение и придать ему название аксиомы.

Бехер в своей Подземной Физике (книга 1, отдел 5, глава 3) объясняет различие твердости твердых тел: „Твердое состояние, говорит он, противопоставляется жидкому; нижняя степень твердости есть отвердевание (consistentia), когда тела отвердевают подобно желатину, так что они не текут. Вторая степень твердости есть свертывание (coagulatio), когда хотя частички и сцепляются, но легко принимают в себя раствор. Третья степень есть затвердение (fixatio), когда тела связаны весьма плотно, как камни, металлы".

15. Присовокупление 1. Чем тверже тело, тем прочнее связываются частички его, и наоборот.

16. Присовокупление 2. Одинаковый напор частичек при движении в противоположных направлениях должен быть тем сильнее, чем тверже тело и наоборот.

17. Присовокупление 3. Чем тверже тело, тем труднее уничтожается взаимная связь их молекул.

18. Присовокупление 4. Отсюда следует, что требуется тем бо́льшая сила причины, уничтожающей одинаковый напор частичек при движении их в противоположных направлениях, чем тверже тело.

19. Определение 3. Я называю „имеющейся налицо" жидкость, существующую как таковая до перехода какого-либо твердого тела в жидкое.

20. Изъяснение. Так существуют в жидком состоянии вода до растворения солей, царская водка до растворения золота, огонь до плавления тел.

21. Определение 4. Я называю жидкость постоянной, если все частички ее никогда не связываются друг с другом по уничтожении взаимного сцепления, как воздух, огонь.

22. Определение 5. Непостоянная жидкость — такая, частички которой, по уничтожении сцепления, являются то не связанными друг с другом, то связываются и сцепляются, подобно воде и почти всем минералам.

23. Опыт. Металлы и минералы при плавлении расширяются во всех направлениях; а когда растворяются в растворителях, то распространяются в них, и каждая мельчайшая капелька растворителя насыщается растворенным минералом. Испарения пахучих тел, как амбра, или ассафетида, выделяющиеся почти что без всякого уменьшения веса соответствующего тела, рассеиваются по большому пространству воздуха и нацело заполняют его.

24. Присовокупление. Твердое тело, переходя в жидкое, занимает бо́льший объем.

25. Изъяснение. Этой всеобщей истине повидимому противоречит вода, занимающая меньше места, чем лед до плавления. Но увеличенный объем льда обусловлен упругостью включенного

1018164
Архангельская областная библиотека им. Н. А. Добролюбова
МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ № Отдел при СевОблОНО

в лед воздуха, который, рассеявшись в воде, не потерял всю свою упругую силу: во льду он расширяется, собравшись в пузырьки, а вместе с тем и увеличивает объем льда. Опытнейший Бургаве, в Элементах Химии (часть 2, стр. 621) утверждает и объясняет это так: „Неплотность льда вызвана сферическими пустотами, наполненными воздухом, образующимися при замораживании в замерзающей воде". А на стр. 623: „даже самая чистая вода, долго сохранявшаяся в Бойлевской пустоте, или также при температуре тающего льда, гораздо скорее замерзает в такой пустоте, чем замерзает при той же степени холода вода, из которой не был удален воздух и которая была выставлена на открытом воздухе. Лед, образованный из воды, лишившейся воздуха в пустоте, был значительно тверже, тяжелее, однороднее, прозрачнее, чем обыкновенный лед; это несомненно показывает, что воздух, находившийся в воде, собравшись (в пузырьки) от ледяного холода, произвел неплотность льда и легкость его. В самом деле, лед, приготовленный искусственно, тщательно придерживаясь описанного выше приема, не плавал на воде".

26. Теорема 2. В твердом теле, при переходе в жидкое, отдельные его частички должны отходить друг от друга. Доказательство. При превращении твердого тела в жидкое, последнее занимает больший объем (§ 24). Поэтому, оно содержит то же количество постоянной сцепленной материи в большем объеме и потому делается реже (Гидростатика, 10). А когда тело делается менее плотным, должны увеличиваться промежутки между частичками постоянной сцепленной материи его: поэтому частички этого тела должны отходить друг от друга. Что и требовалось доказать.

27. Теорема 3. Отдельные частички твердого тела, при переходе в жидкое, должны двигаться. Доказательство. Так как отдельные частички его отходят друг от друга (§ 26), то должны менять свое место. А перемена места есть движение тела (Онтология, § 642); следовательно необходимо, чтобы отдельные частички твердого тела, переходящего в жидкое, передвигались. Что и требовалось доказать.

28. Опыт. Для расплавления минералы должны быть помещены в огонь; чтобы превратить их в жидкое состояние растворением, необходимо положить их в растворитель; пахучие тела выделяют и распространяют в разливающийся вокруг со всех сторон воздух свои душистые испарения; лед ожижается окружающей его теплотою — без этого никогда не наблюдается таяние его.

29. Присовокупление 1. Огонь, воздух, вода и прочие-растворители — тела жидкие (§ 3 и 5). Поэтому любое твердое тело, для превращения в жидкое, должно быть помещено в другое жидкое, и быть окружено последним.

30. Присовокупление 2. Для превращения любого твердого тела в жидкое должно быть налицо другое жидкое тело, в которое помещают твердое тело.

31. Присовокупление 3. Без имеющейся налицо жидкости ни одно твердое тело не может превратиться в жидкое; следовательно, имеющаяся налицо жидкость есть причина превращения его.

32. Теорема 4. Имеющаяся налицо жидкость, в которую помещают твердое тело, возбуждает движение отдельных частичек твердого тела, переходящего в жидкое. Доказательство. Твердое тело превращается в жидкое при помощи другой имеющейся налицо жидкости (§ 30); твердое тело не может быть превращено в жидкое состояние без движения частичек (§ 27); следовательно, наличная жидкость, в которую помещают твердое тело, подлежащее ожижению, должна раздвигать отдельные частички. Что и требовалось доказать.

32. Присовокупление. Каждому достаточно очевидно, что никакое тело не может двигать другое, если само не движется; поэтому частички имеющейся налицо жидкости должны двигаться, раз они приводят в движение частички твердого тела, переходящего в жидкое.

33. Изъяснение. Что огонь обладает внутренним движением будет, пожалуй, отрицать только тот, кто никогда не видал ни огня, ни его действия. Как очевидно каждому, тела, в нем плавящиеся, вскипают под влиянием сильного движения и едва ли не все стремятся разлететься по воздуху, — даже тела, не поддающиеся плавлению: так огонь распыляет дерево в пепел и разносит его по воздуху в виде дыма. Всякому известно, что воздух находится в постоянном движении; приведу показывающий это следующий опыт из Элементов Химии Бургаве (том II, стр. 154). „Мы знаем, говорит он, что воздух всегда двигается достаточно быстро: это особенно показывает наблюдение воздуха в самом спокойном месте, в закрытой комнате, совершенно темной, скудно освещенной единственным отверстием; если кто-нибудь, не двигаясь, будет смотреть сбоку освещенного воздушного конуса в светлое место, то наверно удивится движению атомов, которые сильно и непрерывно кружатся и летают туда и сюда“. Что вода движется внутренним движением доказывает растворение солей. Положи в воду кусок какой-нибудь соли; он упадет на дно, а через час или два ты найдешь всю воду содержащей эту соль. Как известно из гидростатики, тела удельно более тяжелые не могут самопроизвольно подниматься в удельно более легких; даже малейшие частички соли, как части ее, обладающие таким же удельным весом, как она, никогда не могли бы подняться в воде и распространиться по ней, если бы вода не имела внутреннего движения и отдельные молекулы ее не увлекали бы с собою присоединившиеся молекулы соли, оторванные от остальных соляных

частичек. Ясно, что вода непрерывно двигается. Что другие растворители, силою которых растворяются металлы и переходят в жидкое состояние, обладают непрерывным движением, никто не будет отрицать, кто знает, что эти растворители являются солями или серами, растворенными в воде: а так как вода имеет внутреннее движение, как сказано выше, то вместе с нею двигаются и частички соли и серы, приставшие к частичкам воды. Все это доказывает внутреннее движение имеющихся налицо жидкостей при плавлении или ожижении твердых тел.

34. Присовокупление. Отсюда совершенно очевидно, что переход твердого тела в жидкое зависит от движения имеющейся налицо жидкости.

Конец. *М. Ломоносов.*

По поводу отдельных мест этого первого научного произведения М. В. Ломоносова необходимо, для полного понимания смысла его, дать такие разъяснения. Прежде всего жидким телом в начале XVIII в. называли и теперешнюю жидкость, и газ: первая составляла неупругую жидкость, второй — упругую жидкость. Некоторые авторы различали их, называя первую liquidum, вторую — fluidum; в данном случае М. В. Ломоносов называет и жидкость и газ fluidum. Непостоянная жидкость § 22 есть жидкость, которая может в известных условиях переходить в твердое тело; постоянная жидкость не при каких условиях (известных в то время) не переходит в твердое состояние. „Постоянные газы" просуществовали в науке до сжижения воздуха, азота и кислорода в конце XIX в.

Бойлева пустота § 25 есть пустота, производимая воздушным насосом Р. Бойля. Как известно, первый воздушный насос был построен немцем Отто фон Герике вскоре после 1650 г., и при помощи этого насоса последний и сделал в 1654 г. свой знаменитый опыт с Магдебургскими полушариями. Роберт Бойль усовершенствовал насос Герике и описал это усовершенствование в 1658 г.; так как насос Р. Бойля позволял быстрее и совершеннее вытягивать воздух, то он и получил всеобщее распространение. „Бойлева пустота" есть та пустота, которую можно иметь в стеклянном колоколе при помощи насоса Р. Бойля.

Растворители, о которых сказано в § 33, что они представляют собою растворы солей или сер в воде, — это, по-теперешнему, кислоты и винный спирт. Кислоты — серная, соляная, азотная — считались растворами кислых спиртов или кислых солей в воде: мы увидим это в диссертации о селитре, где Ломоносов подробно останавливается на природе азотной кислоты и на ее составе. Серами называли в начале XVIII в. вообще горючие вещества, и таким был винный

спирт, в котором тоже предполагали наличие значительного количества воды.

Кем была дана тема этой работы — неизвестно; может быть, мы имеем здесь оригинальную мысль Ломоносова, может быть, — предложение Вольфа. Работа интересна не по самой теме, но по разработке этой темы: все выводы построены строго логично, можно сказать вполне безупречно. Доказательство правильности основного положения Ломоносов ведет просто, но точно: перевод твердого тела в жидкое совершается лишь при нагревании, т. е. огнем, или путем растворения. И огонь и растворители — жидкие тела; следовательно, в процессе перевода твердого тела в жидкое должна участвовать посторонняя твердому телу жидкость. Так как в каждой жидкости имеется внутреннее движение частичек, а переход твердого тела в жидкое состоит в раздвижении частичек первого, то это раздвижение производится движением, сообщаемым частичками постороннего жидкого тела.

Этот образчик показывает, что Ломоносов вполне усвоил все правила строгого логического мышления философии Хр. Вольфа. Многочисленные ссылки на разные ученые сочинения, на книги Хр. Вольфа (как Онтология, Догматическая физика, Космология), на Элементы Химии Г. Бургаве, на книгу Бехера — доказывают знакомство Ломоносова с ними. В общем, первый образчик знаний Ломоносова, вероятно, произвел хорошее впечатление на членов академического собрания; но никаких данных об этом в протоколах заседаний конференции, повидимому, не сохранилось.

В последнем донесении, присланном из Марбурга, перечисляются такие предметы, пройденные Ломоносовым: механика, гидравлика, аэрометрия, гидростатика, логика и физика, законченная в течение первых месяцев 1739 г. К этому донесению Ломоносов приложил еще один образчик своих знаний, в виде обширной диссертации: Dissertatio physica de corporum mixtorum differentia, quae in cohaesione corpusculorum consistit, quam Exercitii gratia conscripsit Michael Lomonosoff, Matheseos et Philosophiae studiosus, Anno 1739, Mense Martio". Этот второй научный труд его несомненно гораздо основательнее первого и обнаруживает большую долю самостоятельности: в то время как первая диссертация показывает полное подражание книгам Хр. Вольфа, здесь мы видим уже собственные мнения, доказывающие, что Ломоносов вполне усвоил философско-математический метод, вполне овладел преподанными науками, но не во всем слепо следует своему учителю. Эта диссертация очень близко примыкает к дальнейшим работам его и приводится в полном переводе с латинского. [1]

[1] Подлинник в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 42, лл. 1—16.

ФИЗИЧЕСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ О РАЗЛИЧИИ СМЕШАННЫХ ТЕЛ, СОСТОЯЩЕМ В СЦЕПЛЕНИИ КОРПУСКУЛ, КОТОРУЮ ДЛЯ УПРАЖНЕНИЯ НАПИСАЛ МИХАЙЛО ЛОМОНОСОВ, СТУДЕНТ МАТЕМАТИКИ И ФИЛОСОФИИ, В 1739 ГОДУ В МАРТЕ МЕСЯЦЕ

§ 1. Определение I. Корпускулы — сущности, сложные, не наблюдаемые сами по себе, настолько малые, что не доступны взору.

§ 2. Присовокупление I. Так как основание того, что свойственно природным телам, нужно искать в качествах корпускул и способе их взаимного расположения (Космология, § 233), то и основание различия, наблюдаемого в их сцеплении, надо искать в них же.

§ 3. Присовокупление II. Корпускулы совершенно незаметны для зрения (§ 1), поэтому свойства их и способ взаимного расположения должно исследовать при помощи рассуждения.

§ 4. Определение II. Корпускулы, состоящие из элементов, называются первичными.

§ 5. Определение III. Корпускулы, состоящие из других меньших корпускул, являются производными.

§ 6. Определение IV. Производные корпускулы — ближайшие, если состоят из первичных, и отдаленные, если сложены из производных корпускул.

§ 7. Присовокупление. Первичные корпускулы относятся к производной, которую они образуют, и производные ближайшие к производной отдаленной, которую они слагают, как части к целому.

§ 8. Определение V. Называю те корпускулы однородными, которые одинаковы и подобны по фигуре.

§ 9. Изъяснение. Я понимаю под этим не полное тождество фигуры и одинаковость, т. е. когда корпускулы нисколько не различаются ни по какому-либо внутреннему свойству, ни по численной величине; они могут иметь некоторое несходство, неодинаковость фигуры, но настолько незначительные, что ими можно пренебречь и не принимать их во внимание при отыскании внутренней причины сцепления. Например, если масса одной корпускулы относится к массе другой как 1000 к 999, а по отношению к фигуре — если две корпускулы обладают фигурою пирамиды, стоящей на квадратном основании, и одна имеет угол к основанию равный 52°31′, а вторая 52°32′.

§ 10. Определение VI. Корпускулы разнородны (инородны), если различаются массою, [1] или фигурою, или тем и другим одновременно.

---

[1] По указанию Т. И. Райнова, слово moles, вероятно, здесь имеет значение объем, так как у Х. Вольфа, в § 7 „Elementa mechanicae", сказано moles seu volumen.

§ 11. Изъяснение. Что корпускулы различаются массою и фигурою видно из того, что они — сложные сущности (§ 1), а сложные все имеют протяжение (Онтология, § 619); все протяженное может увеличиваться и уменьшаться (там же, § 629 и 630) и изменяется в фигуре (там же, § 634 и 640). Поэтому одна корпускула может быть больше, другая — меньше; одна принимает некоторую фигуру, другая — иную; все они различаются массою и фигурою.

§ 12. Изъяснение II. Не говорю о других свойствах корпускул, так как кроме названных другие ничего не могут дать для объяснения разницы их сцепления.

§ 13. Определение VII. Стороны соприкосновения — стороны (бока) корпускул, которыми они соприкасаются друг с другом.

§ 14. Определение VIII. Плоскость соприкосновения есть плоскость, которую занимает на одной стороне соприкосновения другая сторона соприкосновения, приложенная к ней.

§ 15. Определение IX. Называю плоскость соприкосновения полной, когда эта плоскость наибольшая, которую могут описать стороны соприкосновения, помещенные рядом; неполной — значительно меньшую.

§ 16. Определение X. Корпускулы *A* и *B* различаются способом соприкасания от корпускул *C* и *D*, если их плоскости соприкосновения имеют разное отношение к сторонам соприкосновения их; они сходны, если находятся в одинаковом отношении к сторонам соприкосновения.

§ 17. Изъяснение. Корпускулы *A* и *B* отличаются способом соприкосновения от корпускул *C* и *D*, во-первых, если стороны соприкосновения корпускул *A* и *B* будут больше, чем таковые корпускул *C* и *D*; корпускулы *A* и *B* однако имеют плоскость соприкосновения равную плоскости соприкосновения корпускул *C* и *D*, или настолько же меньшую. Во-вторых, если стороны соприкосновения корпускул *A* и *B*, *C* и *D* одинаковы, но плоскости соприкосновения их различаются протяженностью. Корпускулы будут сходны в способе соприкосновения, если, например, стороны соприкосновения корпускул *A* и *B* равны сторонам соприкосновения корпускул *C* и *D* и они имеют одинаковые плоскости соприкосновения. Точно также — если стороны соприкосновения корпускул *A* и *B* больше сторон соприкосновения корпускул *C* и *D* и плоскости соприкосновения их имеют разницу в отношении сторон соприкосновения.

§ 18. Определение XI. Говорят, что корпускулы сцеплены, когда они так соединены друг с другом, что одна не может двигаться без другой, если не будут разделены какой-либо силою.

§ 19. Определение XII. Если корпускулы *A* и *B* не так сопротивляются разделяющей силе, как корпускулы *C* и *D*, то они различаются сцеплением.

§ 20. Определение XIII. Корпускулы сцепляются посредственно, если между сторонами соприкосновения их проникают одна или несколько инородных корпускул и связывают их противоположными сторонами, приставая к ним. Они сцеплены непосредственно, если связаны без внедрения каких-либо инородных корпускул.

§ 21. Изъяснение. Например корпускулы чистого золота имеют непосредственное соприкосновение; но когда золото дает со ртутью амальгаму, то стороны касания отходят от взаимного прикосновения, вследствие проникающих между ними корпускул ртути.

§ 22. Определение XIV. Тело смешанное образовано производными корпускулами, собравшимися воедино.

§ 23. Присовокупление. Следовательно корпускулы смешанного тела — производные корпускулы.

§ 24. Определение XV. Смешанное тело ближайшее, если корпускулы его производные ближайшие; отдаленное — если корпускулы — производные отдаленные.

§ 25. Определение XVI. Составные части — корпускулы, из которых состоят корпускулы смешанного тела.

§ 26. Присовокупление. Каждая составная часть относится к корпускуле смешанного тела, как часть к целому.

§ 27. Определение XVII. Ближайшие составные части — составные части смешанного тела; отдаленные составные части — составные части составных частей.

§ 28. Изъяснение. Пусть *B* и *C* составные части смешанного тела *A*, и составная часть *B*, в свою очередь, составлена из составных частей *D* и *E*, а *C* — также из составных частей *F* и *G*: *B* и *C* будут ближайшие составные части, а составные части *D*, *E*, *F* и *G* — отдаленные составные части смешанного тела *A*. Не приходится сомневаться, что именно это имеет место в природе: так, некоторые тела, исследованные аналитической перегонкою, распадаются на составные части. Пример — кровь, которая при перегонке дает ближайшие составные части, флегму, летучую соль и маслянистую постоянную соль (Бургаве, Элементы химии, том II, процесс 119). Так как, однако, все доступные наблюдению тела — смешанные, как будет показано в § 32, то флегма, спирт и соль в отдельности тоже смешанные тела, т. е. каждое состоит из составных частей, которые и являются отдаленными составными частями крови.

§ 29. Определение XVIII. Смешанные тела различаются, если корпускулы одного массою, или фигурою, или способом соприкосновения отличаются от корпускул другого смешанного тела.

§ 30. Изъяснение. Так как здесь идет речь только о разнице сцепления, то нарочно ничего не приводится о других свойствах корпускул, не имеющих отношения к таковой.

§ 31. Лемма I. Все доступные наблюдению тела состоят из производных корпускул (Космология, § 231).

§ 32. Теорема I. Все доступные наблюдению тела — смешанные. Доказательство. Тела, состоящие из производных корпускул, — смешанные (§ 22); все доступные наблюдению тела состоят из производных корпускул (§ 31), следовательно — все смешанные.

§ 33. Теорема II. Гомологичные стороны однородных корпускул одинаковы по протяжению. Доказательство. Ограничивающие плоскости подобных тел подобны и в одинаковом числе (Элементы геометрии, § 564); однородные корпускулы подобны (§ 8), следовательно, имеют ограничивающие плоскости в одинаковом числе и подобные. Так как, далее, однородные корпускулы одинаковы (§ 8), то поэтому при одновременном наличии одинаковости и подобия они должны иметь равные поверхности; так как они разделяются на подобные и одинаковые числом части, именно гомологичные стороны, то необходимо, чтобы и гомологичные стороны однородных корпускул были одинаковыми.

§ 34. Теорема III. Если корпускула *A* больше корпускулы *B*, но подобна ей же по фигуре, то гомологичные стороны корпускулы *A* больше гомологичных сторон корпускулы *B*. Доказательство. Так как корпускула *A* подобна корпускуле *B* (по заданию), то любая гомологичная сторона корпускулы *A* имеет такое же отношение ко всей поверхности, какое гомологичная сторона корпускулы *B* — к ее поверхности (Элементы Арифметики, § 170), и наоборот, любая гомологичная сторона корпускулы *A* к гомологичной стороне корпускулы *B* относится так же, как поверхность корпускулы *A* к поверхности корпускулы *B* (там же, § 173). Так как по заданию корпускула *A* больше корпускулы *B*, то она имеет большую поверхность, следовательно, и гомологичные стороны корпускулы *A* больше гомологичных сторон корпускулы *B*.

§ 35. Теорема IV. Если корпускула *A* равна корпускуле *B*, но корпускула *A* имеет стороны в отдельности больше сторон в отдельности корпускулы *B*, то эти корпускулы различаются фигурою. Доказательство. Допустим, что корпускулы *A* и *B* подобны по фигуре, и их стороны подобны и одинаковы по числу (Элементы Геометрии, § 564); так как стороны корпускулы *A* больше (по заданию), то значит взятые вместе они образуют большую поверхность, но подобную поверхности корпускулы *B*; следовательно, как более протяженная, поверхность корпускулы *B* будет заключена в большие и подобные пределы, т. е. корпускула *A* будет больше корпускулы *B*. А так как это противоречит заданию, то корпускулы *A* и *B* должны обязательно различаться фигурою и при равной массе иметь неодинаковые стороны.

§ 36. Теорема V. У корпускул смешанного тела, различающихся массою, а также фигурою, должны различаться и их составные части массою, числом, фигурою или способом касания. Доказательство. Пусть корпускула *A* больше корпускулы *B*, и несходна с нею по фигуре; составные же части их пусть по массе и числу одинаковы, так же как по положению и по фигуре они подобны составным частям корпускулы *B*. Следовательно они, взятые вместе, будут равны и подобны самой корпускуле *B*, будут меньше корпускулы *A* и неподобны ей (по заданию), а потому корпускула *A* будет меньше самой себя и неподобна себе. Так как это бессмысленно, то по необходимости следует, что составные части корпускулы *A* должны различаться числом, массою, фигурою или расположением от составных частей корпускулы *B*, если эти корпускулы различаются массою или фигурою.

§ 37. Присовокупление. Если ближайшие составные части корпускул *A* и *B* различаются массою или фигурою, то также различаются отдаленные составные части их массою, числом, фигурою или расположением.

§ 38. Теорема VI. При соприкасании одинаковых и подобных сторон, общая плоскость соприкосновения равна каждой из двух сторон. Доказательство. Так как стороны соприкосновения одинаковы и подобны, по заданию, то они могут совпадать (Элементы Геометрии, § 162); а раз совпадают, то целиком взаимно соприкасаются и образуют наибольшее соприкосновение плоскостей, а следовательно полное (§ 15).

§ 39. Присовокупление. Если однородные корпускулы в гомологичных сторонах имеют полную плоскость соприкосновения, то она будет равна каждой из этих сторон.

§ 40. Теорема VII. Если две корпускулы, стороны которых неравны между собою, непосредственно соприкасаются друг с другом, то плоскость соприкосновения не может сделаться больше, чем отвечающая меньшей стороне. Доказательство. Пусть плоскость соприкосновения между двумя сторонами соприкасания *A* и *B* больше меньшей стороны соприкасания *B*; меньшая сторона *B* должна будет прикоснуться вне своего периметра к большей стороне *A* и таким образом распространиться сверх ее и так сделаться больше самой себя. Так как это не имеет смысла (Элементы Арифметики, § 81), то не может быть, чтобы неравные стороны двух корпускул образовали плоскость соприкосновения больше меньшей стороны.

§ 41. Присовокупление. Итак, плоскость соприкосновения неравных сторон меньше, чем большая сторона касания.

§ 42. Теорема VIII. Гомологичные стороны однородных корпускул *A* и *B* дают большую полную плоскость соприкосновения, будучи непосредственно соединены друг с другом, чем любая из них

с меньшей стороною *C*. Доказательство. Сторона *C* меньше обеих сторон *A* и *B* по заданию, так что должна образовать меньшую плоскость соприкосновения с любой из них обеих (§ 41). Далее соприкасание гомологичных сторон, которыми гомологичные корпускулы взаимно соприкасаются, есть полная плоскость соприкосновения, равная любой из них (§ 39), так что гомологичные стороны однородных корпускул имеют полную плоскость соприкосновения большую той, которую каждая из них может образовать с меньшей стороною *C*.

§ 43. Лемма II. В телах существуют промежутки, не содержащие той материи, из которой они состоят, и они наполняются какой-нибудь другой нечувствительной жидкой материей (Догматическая физика, § 36 и 7).

§ 44. Лемма III. Если две корпускулы или тела, непосредственно взаимно соприкасающиеся, давят друг на друга из противоположных направлений, то эти тела сцеплены (Космология, § 285).

§ 45. Изъяснение. Так как доступные наблюдению тела сцеплены, как это показывает ежедневный опыт, то требуется дать некоторое объяснение этого сцепления (Онтология, § 70). Нельзя ведь принять притягательную силу или какое-нибудь другое скрытое качество, поэтому обязательно необходима некоторая материя, которая своим давлением толкала бы корпускулы в противоположных направлениях и которая являлась бы причиною их сцепления.

§ 46. Опыт I. Если приложить друг к другу плоскими и полированными сторонами два куска мрамора так, чтобы трением по возможности был изгнан воздух из места касания, то эти куски мрамора настолько сцепляются, что требуются огромные усилия для их разнимания. Если же они подвешены в полости приемника (воздушного насоса), то один отделяется от другого собственной тяжестью по изгнании воздуха (Экспериментальная Физика, том I, § 113).

§ 47. Присовокупление I. Так как куски мрамора, друг друга касающиеся плоскими полированными сторонами, сцепляются (§ 46), то они подвергаются давлению из противоположных направлений (§ 44).

§ 48. Присовокупление II. Эти куски мрамора поддерживаются в состоянии сцепления окружающим воздухом и распадаются после его удаления (§ 46); это указывает, что они сцепляются, будучи прижаты друг к другу воздухом.

§ 49. Опыт II. Если поместить в цилиндрический сосуд бронзовый кружок, подогнав его по окружности так, чтобы вода не могла проникать в пространство между ним и дном, и погружать сосуд в воду до тех пор, пока давление ее не превысит веса кружка, то вода так его прибивает ко дну сосуда, что силою собственной тяжести кружок не может отпасть от него. А затем, когда сосуд

поднимают кверху и давление воды перестает быть достаточным для поддержания кружка, последний тотчас, оторвавшись от дна сосуда, стремглав падает обратно (Экспериментальная Физика, том 3, § 129).

§ 50. Изъяснение. Если в этом опыте заменить воду какой-нибудь другой жидкостью, эффект будет такой же.

§ 51. Присовокупление. Следовательно, вода и жидкости, взятые вместо нее, подобно воздуху, вытесненному из места непосредственного соприкосновения двух тел и окружающему их, давят на них в противоположных направлениях и заставляют сцепляться.

§ 52. Теорема IX. Сцепление корпускул зависит от жидкой нечувствительной материи, наполняющей промежутки, не содержащие составляющей тело материи. Доказательство. Ведь должна присутствовать материя, чтобы своим давлением напирать на корпускулы из противоположных направлений и заставлять их сцепляться (§ 45). Кроме жидкости, заполняющей пустые промежутки между корпускулами, составляющими тело, ничего нельзя предложить (§ 43); поэтому необходимо, чтобы она, подобно всем наблюдаемым жидкостям, как воздух и вода (§§ 49, 51), давила на корпускулы из противоположных направлений и была причиною сцепления, в них наблюдающегося.

§ 53. Изъяснение. Здесь мы не вдаемся в вопрос о том, откуда происходит прочное сцепление элементов, силою которого первичные корпускулы сливаются воедино; не будет речи и о различном сцеплении, наблюдаемом для элементов.

§ 54. Присовокупление. Так как доступные чувствам жидкости должны удалиться из места соприкосновения сжимаемых им тел (§ 46, 49), то необходимо, чтобы жидкость, сжимающая корпускулы, удалялась бы из мест соприкасания их.

§ 55. Теорема X. Сцепление частичек пропорционально плоскости касания. Доказательство. Из плоскости соприкосновения корпускул выгоняется текущая вокруг жидкость во время их сцепления (§ 54); поэтому в поверхности и той и другой корпускулы одного и того же протяжения остается пространство, плоскость соприкосновения, в которую окружающая жидкость может давить без противодействия. Отсюда — количество окружающей жидкости действует на противолежащие части поверхностей в соприкосновении, соответственно плоскости соприкосновения; она давит, сообразно силам данного количества ее, из противоположных направлений на корпускулы и их сплачивает вместе, так что сцепление корпускул будет пропорционально плоскости соприкосновения.

§ 56. Присовокупление I. Итак, если плоскость соприкосновения корпускул *A* и *B* равна плоскости соприкосновения корпускул *C* и *D*, то эти корпускулы сцеплены одинаковым образом.

§ 57. Присовокупление II. Чем больше плоскость соприкосновения, тем крепче сцеплены корпускулы и, наоборот, чем меньше — тем слабее.

§ 58. Присовокупление III. Если плоскость соприкосновения полная, то корпускулы сцеплены прочнее, чем если бы она была неполная.

§ 59. Изъяснение. Опыты, приложенные к более крупным телам, вполне утверждают справедливость доказанной выше теоремы и выведенных из нее присовокуплений. Так, Отто фон Герике в новых Магдебургских опытах над пустотою, для разнятия двух полушарий, диаметр которых был $^3/_4$ Магдебургского фута, применил шестнадцать лошадей; а для разнятия двух полушарий цельного фута в диаметре потребовалось тридцать лошадей.

§ 60. Теорема XI. Корпускулы, не имеющие плоскости соприкосновения, не сцеплены. Доказательство. Если действительно корпускулы не имеют плоскости соприкосновения, то не остается какое-либо пространство в частях противолежащих соприкасающихся поверхностей, в которое давит окружающая жидкость, без противодействия; поэтому она давит на корпускулы со всех сторон с одинаковой силою, не возникает никакого давления в противоположных направлениях — и не рождается какое-либо сцепление.

§ 61. Теорема XI. Если однородные корпускулы A и B сцеплены посредственно при помощи находящейся между ними корпускулы C, у которой стороны соприкасания D и E меньше гомологичных сторон F и G корпускул A и B, то корпускулы A и B сцеплены слабее, чем если бы непосредственно соприкасались друг к другу гомологичными сторонами F и G. Доказательство. Плоскости соприкосновения сторон D и F, E и G меньше гомологичных сторон F и G корпускул A и B (§ 41). Если бы корпускулы A и B взаимно непосредственно соприкасались гомологичными сторонами F и G, то они образовали бы большую плоскость соприкосновения, равную любой стороне (§ 41), и поэтому прочнее бы связались, чем при посредстве корпускулы C (§ 57).

§ 62. Изъяснение. Здесь предполагается, что стороны D и F, E и G корпускул A, C, B и стороны F и G корпускул A и B так взаимно соприкасаются, что описывают полную плоскость соприкосновения.

§ 63. Теорема XII. Если корпускулы тела A будут больше корпускул тела B, но подобны по одинаковости фигуры и по способу соприкасания, то корпускулы тела A прочнее связаны, чем корпускулы тела B. Доказательство. Так как корпускулы тела A подобны по отношению соприкасания корпускулам тела B (по заданию), то они должны образовать гомологичными сторонами плоскости соприкосновения, имеющие то же отношение к сторонам

соприкосновения, как плоскости соприкосновения корпускул тела *B* к сторонам соприкосновения, которыми эти плоскости образуются (§ 16, 17). Попеременно плоскости соприкосновения корпускул тела *A* имеют то же отношение к плоскостям соприкосновения корпускул тела *B*, как стороны соприкосновения корпускул тела *A* к сторонам соприкосновения корпускул тела *B* (Элементарная Арифметика, § 173). Так как однако стороны соприкосновения корпускул тела *A* больше, чем стороны соприкосновения корпускул тела *B* (§ 34), то по необходимости плоскости соприкосновения корпускул тела *A* больше, чем плоскости соприкосновения корпускул тела *B*: поэтому корпускулы тела *A* прочнее сцеплены, чем корпускулы тела *B* (§ 57).

§ 64. Присовокупление. Так как все доступные наблюдению тела — смешанные (§ 32), то все, вследствие различной массы, различаются сцеплением корпускул; так же должны различаться и их составные части.

§ 65. Теорема XIII. Если корпускулы тела *A* были по массе равны корпускулам тела *B*, но корпускулы тела *A* прочнее сцеплены, чем корпускулы тела *B*, то корпускулы различаются способом соприкасания или фигурою. Доказательство. Положим, что корпускулы тела *A* способом соприкасания и фигурою не отличаются от тела *B*; тогда корпускулы *A* и *B* будут однородными (§ 8 и задание). Далее, они не будут отличаться и способом соприкосновения и, следовательно, будут образовывать гомологичными сторонами равные плоскости соприкосновения (§ 16, 17). Поэтому корпускулы тела *A* будут сцеплены так же, как и корпускулы тела *B* (§ 56); а так как это противно заданию, то корпускулы тел *A* и *B*, если были бы одинаковыми, но различными по сцеплению, обязательно должны были бы различаться фигурою или способом соприкасания.

§ 66. Присовокупление I. Все наблюдаемые тела — смешанные (§ 32); поэтому они, в силу различной фигуры, различаются сцеплением и различаются составными частями их (§ 36).

§ 67. Присовокупление II. Если различаются ближайшие составные части, то должны быть различными и отдаленные составные части (§ 37).

§ 68. Изъяснение. Так как корпускулы скрываются от всякого взора, то нельзя узнать их массу, положение, фигуру, и здесь нечего давать не подлежащий сомнению пример этой аксиомы. Однако, насколько это возможно сделать по явлениям, показываемым смешанными телами, можно по крайней мере предлагать догадкою то, что, повидимому, не очень уж расходится со смыслом доказанной выше теоремы. Действительно, если принять во внимание весьма большую тонкость корпускул золота и ртути, то вероятно, как это доказывает очень простое свойство их, они по массе различаются

лишь немного (если вообще различаются). Насколько золото тонко — свидетельствует его вызывающая удивление ковкость; за то, что и корпускулы ртути являются тончайшими и мельчайшими, говорит очень легкая летучесть ее в небольшом жару и показывает особенная, если так можно выразиться, любовь к золоту: мельчайшие корпускулы ртути с тончайшими молекулами золота взаимно соединяются самым жадным образом и сливаются вместе. Далее, немаловажное подтверждение нашему положению доставляет их очень мало различающийся удельный вес. В самом деле, материя тяжести действует на поверхность корпускул (Догматическая Физика, глава 3) и действие ее, как и других жидких тел, пропорционально этим поверхностям (Элементы Гидравлики, § 280). Так как стремление золота и ртути к центру земли различается незначительно, то поэтому поверхности корпускул того и другого ископаемого представляются почти одинаковыми для материи тяжести, ударяющей в них, и вероятно, что корпускулы золота и ртути очень мало различаются по массе. Но от чего же зависит столь громадная разница сцепления в них? Ведь, если мы допустим, что корпускулы золота и ртути мало различаются по массе, то необходимо заключить, что столь громадная разница крепости происходит от различия фигуры или касания.

§ 69. Теорема XIV. Корпускулы тела, не изменившие сцепления после внутреннего движения его, по окончании возмущения имеют плоскости соприкосновения равные тем, которые у них были до этого движения. Доказательство. Действительно, при одинаковом сцеплении корпускулы должны иметь и одинаковые плоскости соприкосновения (§ 56); но после внутреннего движения тела и его возмущения корпускулы его сохраняют прежнее сцепление (по заданию). Поэтому они имеют такие же плоскости соприкосновения, какие были у них до того.

§ 70. Теорема XV. Если сцепление корпускул какого-либо тела изменяется, то изменяется соприкасание, или фигура, или масса корпускул. Доказательство. Положим, что после изменения сцепления корпускул не изменились ни соприкасание, ни масса их, так что они будут образовывать теми же сторонами плоскости соприкосновения, одинаковые с прежними, и поэтому будут сцеплены так же, как и прежде. Так как это противоречит заданию, то корпускулы по изменении их сцепления должны изменить массу, фигуру или соприкасание.

§ 71. Присовокупление I. Если сцепление изменяется от изменения фигуры или массы корпускул, то должен измениться и их состав (§ 36).

§ 72. Изъяснение. Роберт Бойль в трактате о происхождении качеств и форм, в исторической части, отдел 2, утверждает,

что на опыте сам видел, что купоросное масло, жидкость летучая, камфора — тоже тело полностью летучее, по взаимном соединении выделили тело, неспособное возгоняться настолько, что не только остаток в реторте выдержал довольно сильный огонь, но даже он мог оставить его на полчаса в открытом раскаленном сосуде. Олений рог при перегонке превращается в щелочные спирты, маслянистые, жирные вещества, в летучую соль, масло, в соль более постоянную, масло жирное, в вязкую смолу, твердый уголь, не легко сжигаемый (Бургаве, Элементы химии, т. II, процесс 120) — все тела отличные от оленьего рога по сцеплению. Все эти продукты, полученные или путем прибавления составных частей (как в первом примере), или от удаления таковых (как во втором), изменив массу или даже фигуру своих корпускул, отличаются от тех, из коих они получились в результате соединения или разложения. Далее, так как к одним прибавляются составные части, у других отнимаются, то состав несомненно изменяется в обоих случаях.

§ 73. Присовокупление II. Если сцепление корпускул изменяется, вследствие перехода непосредственного соприкосновения в посредственное, то между сторонами соприкосновения их внедряются корпускулы какого-нибудь постороннего тела.

§ 74. Изъяснение. Примером присовокупления § 73 являются тела, переходящие из твердых в жидкие, и особенно те, которые плавятся силою огня: при этом огневые корпускулы проникают между плоскостями соприкосновения и делают самое соприкасание посредственным. Это показывает расширение плавящегося тела: если бы огневые корпускулы не проникали в место соприкосновения и, вследствие незначительности сторон, не уменьшали бы плоскости соприкосновения, то в ожиженном теле не наблюдались бы разрежение или уменьшение сцепления.

§ 75. Присовокупление III. Если сцепление изменяется вследствие превращения посредственного соприкосновения в непосредственное, то корпускулы каждого постороннего тела, препятствующего непосредственному соприкосновению, должны уходить из места соприкасания (§ 61).

§ 76. Изъяснение. Это наблюдается в расплавленных металлах, которые при застывании обратно приобретают твердость и сжимаются — ясный признак, что огневые корпускулы удаляются из места соприкасания корпускул металла и позволяют последним непосредственно прикоснуться друг к другу; от этой причины и происходят все изменения их сцепления. То же видим при кристаллизации солей. Здесь соляные корпускулы, опускаясь под влиянием силы тяжести, ударяются в те, которые сели уже ранее на дно, и своим ударом изгоняют из места соприкосновения водные корпускулы. Они приходят в непосредственное соприкосновение,

прочнее сцепляются и, собравшись по несколько, образуют кристаллы. Таким же образом, повидимому, изменяется даже твердость коралла: пока он растет на дне моря, он — настоящее растение, и, подобно другим растениям, достаточно нежен. Когда же его вынимают и выставляют на воздух, то из его промежутков выходит вода, он крепнет на подобие камня и поэтому почти всеми писателями причисляется к минералам.

Конец.

Встречающееся в этой диссертации выражение „смешанное тело" (corpus mixtum) обозначало в то время однородное тело вообще, т. е. по современному и химическое соединение, и раствор; иногда оно прилагалось даже к хорошо сделанной, тонкой смеси — так, смешанным телом называли и черный порох. Смешанное тело было сложным телом, образованным из различных составных частей. Аналитическая перегонка (§ 28) есть перегонка, предпринятая для выяснения составных частей тела, т. е. для анализа его. Нечего и говорить, что такая перегонка в руках химиков времени Ломоносова почти всегда имела характер сухой перегонки и давала в результате разные продукты разложения, которые отнюдь не являлись составными частями исходного вещества. Это именно имело место в примерах Ломоносова: сухая перегонка крови, оленьего рога приводила исключительно к продуктам разложения их.

Диссертация Ломоносова была получена в С.-Петербурге в апреле 1739 г., и в заседании Ученой конференции Академии 30 апреля этого года президент, барон Корф, предъявил ее собранию; она была передана на прочтение академику по кафедре физики Г. В. Крафту. О ней затем имеется упоминание только еще в протоколе заседания 2 мая 1739 г.: Г. В. Крафт возвратил прочитанную им диссертацию, и она была вручена академику по кафедре математики Л. Эйлеру, с просьбою после прочтения передать ее следующим профессорам. На обложке работы Ломоносова имеется надпись: Legi Krafft d. 1 Maii 1739. Legi G. Weitbrecht d. 2. Maii. Legi L. Euler d. 4 May (d — die, в день; legi значит прочел). Никакого отзыва этих академиков о ней в протоколах занесено не было.

Вряд ли, однако, можно сомневаться, что отзыв об этой работе был хороший. Она показывает с полной очевидностью, насколько Ломоносов „созрел" за те несколько месяцев, которые протекли со времени написания первой работы. Тема ее, по всей вероятности, принадлежала самому ему, и мы находим в ней то, что встречается и в позднейших его работах, с которыми мы познакомимся далее. Эта тема, в сущности, есть участок основной темы работы всей его жизни: именно — начало изучения свойств тех невидимых,

нечувствительных частичек, из которых состоят все тела и от которых зависят качества этих тел. Своему сочинению Ломоносов придал ту математическую форму, которая проводилась философией Хр. Вольфа и которая есть обычная форма исследований в области точных наук в конце XVII и начале XVIII в.

Ломоносов показал в ней еще раз, что вполне проникся духом философии Вольфа — логика его рассуждений не оставляет желать лучшего. По содержанию этот „образчик" должен был доказать и знакомство его с научной литературой своего времени: это очевидно из многочисленных ссылок на прочитанные им сочинения. Обратим также внимание на язык изложения: он гораздо увереннее, выражения подобраны более метко, чем в первом произведении. Чувствуется, что писал все это человек, вполне освоившийся со своим предметом и составивший себе свое собственное суждение о нем. Точность, уверенность выражений сочетается с научной фантазией: ведь, как он сам говорит вначале, объект его темы, — корпускулы, не могут быть наблюдаемы непосредственно, их можно исследовать лишь путем умозрительным, путем логических выводов из фактов, обнаруживаемых опытом. Ломоносов показывает себя здесь настоящим философом природы.

Нельзя далее не отметить, что работа о силе сцепления частичек имеет для нас интерес и с другой точки зрения: в начале ее даются точные определения многих терминов и научных выражений того времени, которые затем нам встретятся в позднейших произведениях М. В. Ломоносова. А это, конечно, имеет большое значение, так как позволяет понимать номенклатуру, применяемую им при выражении своих мыслей.

По существу разработанного в этой диссертации вопроса много говорить не приходится: в ней чисто схематическое, математико-механическое, весьма упрощенное представление о том, как можно себе представить взаимную связь частичек тел, их сцепление. Это представление, естественно, отражает взгляды той эпохи, когда были в моде именно такие чисто механические воззрения, поддававшиеся доказательствам при помощи положений механики тел. Укажем здесь лишь, что подобные представления продержались долго: ведь в XIX в., когда еще не было известно строение атома, были, собственно говоря, совершенно аналогичные взгляды на атомы и молекулы — их представляли себе твердыми, абсолютно упругими тельцами.

Мы пришли к концу пребывания трех русских студентов в Марбурге; в марте 1739 г. Академия предписала им к Троицыну дню переехать во Фрейберг, в Саксонию. Многочисленные сохранившиеся документы свидетельствуют, что они в течение почти трехлетнего пребывания занимались не только науками, но и многим другим

и не стеснялись тратить деньги. Ко времени их отъезда к Хр. Вольфу стали поступать сведения о сделанных ими долгах; сумма таковых все возрастала и, наконец, достигла нескольких тысяч рублей. Обнаружились многие подробности их времяпровождения, и маститый Хр. Вольф не знал, что ему делать. Широкая жизнь наших студентов была, конечно, вполне понятна: ведь в Московской академии каждый из них получал по 3, затем по 4 копейки в день; в Академическом университете они вообще не имели денежного довольствия; а в Марбурге у них было 400 рублей в год на каждого, и фактически отсутствовал всякий контроль. Академия сделала самое строгое внушение и в конце концов уплатила долги, причинившие Хр. Вольфу и ей немало хлопот.

Пребывание в Марбурге, трехлетнее руководство такого выдающегося ученого, каким был Хр. Вольф, несомненно принесло Ломоносову очень много. Он сделался европейски образованным человеком, получил весьма основательные сведения по точным естественным наукам. Его учителя были вполне довольны его успехами. Вот как оценивает их в своем свидетельстве профессор химии Ю. Г. Дуйзинг: „Весьма достойный и даровитый юноша Михайло Ломоносов, студент философии... с неутомимым прилежанием слушал лекции химии, читанные мною в 1739 году и, по моему убеждению, извлек из них немалую пользу". А вот мнение Хр. Вольфа (20 июня 1739 г.): „Молодой человек с прекрасными способностями, Михайло Ломоносов со времени прибытия в Марбург прилежно посещал мои лекции математики и философии, а преимущественно физики, и с особенной любовью старался приобретать основательные познания. Нисколько не сомневаюсь, что если он с таким же прилежанием будет продолжать свои занятия, то со временем, по возвращении в отечество, может принести пользу государству, чего от души и желаю".

В своем письме к барону Корфу, главному начальнику Академии Наук, от 1 августа 1739 г. (К. 303), Хр. Вольф, между прочим, говорит, что „в особенности Ломоносов сделал успехи и в науках; с ним я чаще имел случай беседовать, нежели с Райзером, и его манера рассуждать мне более известна. Причина их долгов обнаруживается теперь, после их отъезда. Они через меру предавались разгульной жизни и были пристрастны к женскому полу..." Наконец, приведем еще выписку из письма почетного члена С.-Петербургской Академии Юнкера, который встретил наших студентов после их переезда во Фрейберг, в первых числах августа 1739 г. (К. 314): „студенты по одежде своей, правда, выглядели неряхами, но по части указанных им наук, как убедился и я и г. берграт (т. е. И. Ф. Генкель), положили прекрасное основание, которое послужило нам ясным доказательством их прилежания в Марбурге. Точно так же я при

первых лекциях в лаборатории... не мог не заметить их похвальной любознательности и желания дознаться основания вещей".

М. В. Ломоносов, Г. Рейзер и Д. Виноградов уехали из Марбурга 20 июля 1739 г. в 5 час. утра и прибыли в Фрейберг, в Саксонии, 25-го числа. Согласно заключенного между начальником Академии Наук бароном Корфом и И. Ф. Генкелем договора, они поместились в доме Генкеля, который должен был распоряжаться и всеми их денежными средствами; при этом содержание их было понижено наполовину, чтобы возместить сделанные долги.

Иоганн Фридрих Генкель (11 августа 1679—26 января 1744) был по образованию медиком и с 1720 г. состоял врачом во Фрейберге (Саксония). Вскоре, однако, заинтересовавшись рудокопной и металлургической деятельностью, которая широко развернулась вокруг него, он принялся за изучение минералогии, химии и металлургии и приобрел очень основательные сведения в этих науках. Особенно большую известность доставила ему книга „Пиритология" (1725), описание руд и их обработки. С 1732 г. он сделался полевым геологом и минералогом; был он и выдающимся химиком, делавшим многочисленные анализы и пробы минералов и руд мокрым путем, т. е. действием щелочей, кислот. Прославился он как преподаватель, причем вел практические работы со своими учениками в химической лаборатории, построенной в 1736 г. Главным предметом преподавания была у него химия; он сперва знакомил своих слушателей с минералогией, с минералами и рудами, встречающимися в природе, а затем уже с химией; параллельно с химией проходилась и металлургия, являющаяся приложением химии к специальной, но очень важной прикладной задаче добычи и очистки металлов. Целью химии он считал исследование всеми возможными приемами внутренней сущности и взаимоотношений тел. И. Ф. Генкель поэтому изучал отношение тел к воздуху, воде, огню, кислотам и давал некоторое приближение к систематическому ходу анализа. Затем шли применения химии (отчасти и физики) к искусству подробно исследовать тела и давать их характеристику. Главное же внимание он сосредоточивал на металлургии, составлявшей преобладающий отрезок его курса. Этот курс под названием „Минералогия" был отпечатан уже после смерти И. Ф. Генкеля и выпущен в 1747 г. Можно сказать, что курс представляет собою чисто практическое руководство, в котором теории отводится мало места.

Фрейберг в Саксонии давно составлял крупный металлопроизводственный центр; его старинные рудники, металлургические установки еще начиная с XVI в. считались превосходной школою горного и металлургического дела. Известно, что в 1706 г. Петр Великий отправил туда значительное число русских для изучения этих производств, и с тех пор во Фрейберг посылали не раз наших молодых

людей. Правда, в то время — как и при Ломоносове — там еще не существовало Горной академии (она была основана в 1765 г.), и все преподавание велось частным образом разными специалистами, с платою по соглашению. Одним из более известных из таких частных преподавателей и был И. Ф. Генкель.

По прибытии во Фрейберг наши студенты сейчас же принялись за учебные занятия, и Генкель написал барону Корфу, что начал преподавать им металлургию, устройство и разработку рудников, минералогию и исследование руд. Как шли эти занятия до конца 1739 г., мы не знаем; следующий в хронологическом порядке документ, который сохранился, есть письмо Ломоносова к И. Ф. Генкелю, написанное (на латинском языке) в январе 1740 г. (К. 317), начало которого знаменательно: „Мужа знаменитейшего и ученейшего, горного советника Генкеля приветствует Михайло Ломоносов. Ваши лета, Ваше имя и заслуги побуждают меня изъяснить, что произнесенное мною в огорчении, возбужденном бранью и угрозою отдать меня в солдаты, было свидетельством не злобного умысла, а уязвленной невинности". Далее идут упреки Генкелю в обращении. „Понеже Вы мне косвенными словами намекнули, чтобы я Вашу химическую лабораторию оставил, того ради я два дни и не ходил к Вам. Повинуясь, однако, воле всемилостивейшей монархини, я должен при занятиях присутствовать; почему желал бы знать, навсегда ли Вы мне в сообществе своем и люблении отказываете и пребывает ли в сердце Вашем гнев, неважною причиною возбужденный. Что ж до меня надлежит, то я готов предать все забвению, повинуясь естественной моей склонности". Это письмо свидетельствует, что между Генкелем и Ломоносовым отношения испортились.

Вскоре затем последовал и полный разрыв, который Ломоносов мотивировал в письме своем И. Д. Шумахеру (от 16 ноября 1740 г. К. 334) так: „Что ж до курса химии надлежит, то он (И. Ф. Генкель) в первые четыре месяца едва учение о солях пройти успел, на что одного месяца довольно б было; остального времени должно было достать для изучения всех главнейших материй, как то: полуметаллов, металлов, земель, камней и сер. Но при оном большая часть опытов ради его неловкости не удавалась. Описанием таковых несчастных происшествий (которые он диктовал нам с примесью разных пошлых шуток и пустой болтовни) тетради нашего дневника наполнены. В то же время он всю разумную философию презирал, и когда я однажды, по его приказанию, зачал причину химических явлений объяснять (но не по его перипатетическому концепту, а на началах механики и гидростатики), то он тотчас же мне замолчать приказал и с обыкновенной своею наглостью на смех поднял мои объяснения, яко несбыточную причуду"; далее шли обвинения Генкеля в корыстолюбии и т. д.

И. Ф. Генкель же, в своем донесении в Академию Наук от 20 июня 1740 г. (К. 321), приписывал все это недоброму нраву Ломоносова, его пьянству, нежеланию выполнять предписания в лаборатории, столкновениям на почве постоянных требований денег, кончавшихся оскорблениями, в результате которых он (Генкель) раз вытолкал Ломоносова от себя из комнаты и после этого более последнего не видел. „Когда отворили его комнату и пересмотрели его вещи, то оказалось, что он увез с собою полученные им от меня на подержание пробирные весы, со всеми принадлежащими к ним пробирными гирьками, ценою 10 рейхсталеров. К сему считаю долгом присовокупить, что за исключением нескольких опытов и уроков курс металлургии уже был окончен до его отъезда; репетиция же отложена до следующей зимы, так как летнее время должно быть употреблено на изучение рудокопного и горнозаводского дела".

Академик В. И. Вернадский („О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии") видит причину разрыва в полном различии мировоззрений М. В. Ломоносова и И. Ф. Генкеля: „Ломоносов весь проникся духом Вольфа; через него он познакомился с философией Декарта и Лейбница... влияние философии Вольфа было крайне благотворное: оно придало уму его известную школу, позволило ему всюду разбираться на прочных и точных основах... Привычку к логическому мышлению, веру в огромное значение математики, веру в исключительное значение разума... мы находим во всех трудах Ломоносова в области точных наук".

„Генкель был химик старого склада, без следа оригинальной мысли, сделавший однако ряд верных частных наблюдений, выросший на практической школе пробирера и металлурга... Огромная масса его наблюдений, опытность в отдельных практических вопросах, соединенная с суеверием ученого ремесленника, полное непонимание всего нового или возвышающегося над обычным — таковы характерные черты его научных работ. Из Марбурга Ломоносов как бы попал в среду, которая была живой 50 лет назад, и от интересов боевого, нового, передового течения в умственной жизни Германии он сразу окунулся в затхлую атмосферу ученого ремесленника, давно ушедшего от научной работы". К этому добавлю, что академик В. И. Вернадский познакомился с курсом лекций Генкеля, записанным товарищем Ломоносова, Д. Виноградовым, и находящимся в библиотеке Московского общества любителей природы.

Как бы то ни было, Ломоносов в мае 1740 г. уехал из Фрейберга в Марбург и женился там 6 июня на дочери церковного старшины Елизавете Цильх; этот брак остался тайной для всех. Академия Наук, по получении рапорта И. Ф. Генкеля от 20 июня, постановила немедленно вызвать Ломоносова обратно в С.-Петербург, о чем

и известила Генкеля и русского посла в Дрездене, барона Кейзерлинга, но не самого Ломоносова, местопребывание коего никому не было известно. 23 сентября 1740 г. Генкель, сообщая о незнании местонахождения Ломоносова, писал Академии Наук (К. 330): „при этом случае не могу не заметить, что по моему мнению г. Ломоносов, довольно хорошо усвоивший себе теоретически и практически химию, преимущественно металлургическую, а в особенности пробирное дело, равно как маркшейдерское искусство, распознавание рудных жил, земель, камней, солей и вод, способен основательно преподавать механику, в которой он, по отзывам знатоков, очень сведущ, и на которой он, повидимому, главным образом и хочет выезжать, тем более, что он никогда охотно не опускался в рудники". Это свидетельство тем более ценно, что Генкель дал его сам — и не имел причин благоволить Ломоносову.

Между тем Ломоносов, укрывшийся на некоторое время после свадьбы в спокойном Марбурге, не имел денег; понимая всю необходимость возвратиться в С.-Петербург, он долго искал барона Кейзерлинга в разных городах Германии и Голландии (где он посетил Роттердам, Гаагу и Амстердам). Не найдя нигде барона Кейзерлинга, он решил вернуться обратно в Марбург и на возвратном пути в крепости Везель был завербован в Прусский гусарский полк. Через несколько дней ему удалось бежать из крепости и после долгих странствований возвратиться благополучно в Марбург к своей жене. Отсюда он и отправил И. Д. Шумахеру длинное письмо 16 ноября 1740 г. (К. 334), часть которого у меня приведена выше; вот еще любопытный отрывок из него: „В настоящее время я живу инкогнито в Марбурге, у своих приятелей, и упражняюсь в алгебре, намереваясь оную к теоретической химии и физике приложить. Утешаю себя пока тем, что мне удалось в знаменитых городах побывать, поговорить с некоторыми искусными химиками, осмотреть их лаборатории и взглянуть на рудники в Гессене и Зигене".

Последние данные интересны, так как относительно посещения Ломоносовым этих рудников у нас нет других сведений. Кроме того, академик по кафедре поэзии и красноречия, непременный секретарь Академии Наук, Яков Штелин (1709—1785), написавший анекдоты из жизни Ломоносова со слов последнего, говорит, что Ломоносов в 1740—1741 гг. познакомился с металлургом Иоганном Андреасом Крамером, прожил с ним некоторое время, прилежно занимался с ним металлургией и посещал рудники и заводы. Крамер (1710—1777), юрист по образованию, с 1734 г. начал изучать горные науки и химию; он в этом же году поселился в Голландии и преподавал металлургию в Лейдене; в 1738 и 1739 гг. он подробно осмотрел металлургические заводы и рудники Англии и возвратился в Германию. Здесь в 1740 и 1741 гг. он работал в Саксонских Рудных горах, так что вполне

возможна встреча его с Ломоносовым. Крамер, по всем отзывам, был очень знающим металлургом.

В ответ на письмо Ломоносова И. Д. Шумахер отправил ему через профессора Хр. Вольфа (который тем временем уже вернулся в Галле, ср. стр. 14) 100 рублей денег и предписание, немедля после открытия навигации, из Любека направиться в С.-Петербург. Ломоносов в точности выполнил этот приказ и один, без жены (которая к нему приехала в С.-Петербург не раньше, как через два года), сел на корабль, доставивший его в С.-Петербург 8 июня 1741 г. Годы учения и странствований Ломоносова закончились, и он мог надеяться на более спокойную жизнь в Академии Наук, которая позволила бы применить приобретенные знания.

Нам остается в нескольких словах подвести итоги тому, что изучил М. В. Ломоносов за десять лет учения (1731—1741). Прежде всего, он в совершенстве знал, кроме русского и церковнославянского языков, латинский, немецкий и французский, на которых свободно писал, а также мог читать книги и на некоторых других языках. Не говоря, далее, о богословских предметах, пройденных в духовных академиях Москвы и Киева, он в Марбурге усвоил необходимые математические сведения, философию и логику, физические науки, особливо физику и химию, а равно и естественные науки, как минералогию, рудные ископаемые, вероятно также ботанику, зоологию. Затем он познакомился с рядом прикладных наук: прошел различные отрасли механики, а в Фрейберге — как главную специальность — металлургию в самом широком смысле слова, начиная с рудного дела и кончая выработкою металлов и пробирным делом. Как мы знаем по дальнейшей деятельности Ломоносова, он знал стеклянное дело, керамиковое и фарфоровое производство, соляное дело, мореходное дело, астрономию, географию. Не говорим о других отраслях его знаний — о риторике, грамматике, истории, политической экономии и т. д. Можно сказать, что Ломоносов вернулся в Россию всесторонним ученым и практиком, готовым взяться за всякое дело.

ГЛАВА II

М. В. ЛОМОНОСОВ КАК АДЪЮНКТ И ПРОФЕССОР ХИМИИ

Во время пребывания М. В. Ломоносова за границею, так же как и в течение многих лет после возвращения его в С.-Петербург, всеми делами Академии Наук фактически управлял И. Д. Шумахер. О нем и о событиях того времени необходимо поэтому сказать несколько слов: история Академии Наук в течение первых двадцати пяти лет ее существования самым тесным образом связана с этим человеком.

Иоганн Даниил Шумахер (1690—1761), уроженец Альзаса, получил хорошее богословское и юридическое образование в Страсбургском университете и в 1714 г. приехал в С.-Петербург, где был секретарем Роберта Карловича Арескина, лейб-медика Петра Великого. После смерти Арескина 29 ноября 1718 г. И. Д. Шумахер сделался секретарем нового лейб-медика, Лаврентия Лаврентиевича Блюментроста (1692—1755), совмещавшего также должность директора библиотеки и кунсткамеры Петра Великого. Ему Петр Великий поручил осуществление своего давнишнего намерения основать в С.-Петербурге Академию Наук. Поэтому Л. Л. Блюментрост, а вместе с ним и И. Д. Шумахер, приглашали первых академиков из-за границы, составили устав ее, а когда Академия была открыта в 1725 г., то первым президентом ее был назначен Л. Л. Блюментрост, а И. Д. Шумахер возглавлял академическую канцелярию в качестве советника канцелярии.

В январе 1728 г., когда двор переехал в Москву, Л. Л. Блюментрост тоже переселился в Москву и передал заведывание всеми академическими делами И. Д. Шумахеру, как библиотекарю и „секретарю его величества по делам Академии“; в качестве такового последний с 1732 г. стал подписывать все приказы по Академии. 6 июля 1733 г. Л. Л. Блюментрост был отставлен от своей должности, на его место был назначен барон Герман Карл Кейзерлинг (1697—1764), а 18 сентября 1734 г. „главным командиром Академии“

барон Иоганн Альбрехт Корф (1697—1766). Последний оставался на своем посту до 27 марта 1740 г., когда из императорского кабинета был получен приказ „действительному камергеру Корфу отъехать немедленно в Копенгаген для пребывания при королевско-датском дворе чрезвычайным посланником".

В то же время президентом Академии был назначен именным указом 24 апреля 1740 г. секретарь императорского кабинета Карл фон-Бреверн (1704—1744); в этой должности он пробыл немного менее года, будучи уволен, в связи с падением Бирона, 15 апреля 1741 г.

После этого в течение нескольких лет в Академии не было президента, вплоть до назначения таковым гетмана Малороссии, графа Кирилла Григорьевича Разумовского, 21 мая 1746 г.

При названных выше президентах-немцах в Академии действительным распорядителем всех дел продолжал оставаться И. Д. Шумахер. Немецкое влияние при дворе в 1741 г. было весьма значительным; в этом году 12 августа родился Иоанн Антонович, который и был провозглашен императором, правительницей же считалась попрежнему его мать, герцогиня брауншвейгская и люнебургская Анна Леопольдовна. Реакция против всего немецкого выразилась в дворцовом перевороте 24 ноября 1741 г., возведшем на престол дочь Петра Великого, Елизавету Петровну; а Анна Леопольдовна с Иоанном III были отправлены в ссылку.

Многие профессора и служащие Академии Наук, достаточно испытавшие на себе власть И. Д. Шумахера, подали на него жалобы, обвиняя его в разного рода преступлениях по службе. Для разбора этих жалоб была назначена в 1742 г. следственная комиссия (состоявшая из председателя графа Н. Ф. Головина, членов князя Б. Г. Юсупова и генерал-лейтенанта С. Л. Игнатьева), и она начала свою деятельность с того, что посадила И. Д. Шумахера под домашний арест 7 октября 1742 г. Благодаря ловкости и изворотливости И. Д. Шумахера, все обвинения против него были признаны неправильными или несущественными; 28 декабря 1742 г. он был освобожден из-под ареста и по высочайшему указу 4 января 1743 г. снова восстановлен в своей должности. Самовластие его от всего этого только окрепло, и несмотря на многочисленные жалобы академиков он попрежнему вершил делами Академии. При графе К. Г. Разумовском влияние его несколько ослабело, но все-таки было еще очень значительным, так что с ним продолжали сражаться многие академики попрежнему. За старостью и дряхлостью в начале 1757 г. И. Д. Шумахер перестал принимать участие в академических делах и умер 2 июля 1761 г. По приказу графа Разумовского с 1757 г. в Академическую канцелярию были назначены Ломоносов и зять Шумахера Тауберт.

Из только-что сказанного вполне очевидна обстановка, в которой очутился М. В. Ломоносов по возвращении своем из-за границы в С.-Петербург 8 июня 1741 г.; он несомненно был вполне в курсе дел и немедленно явился к И. Д. Шумахеру. У нас не сохранилось сведений о том, что происходило на этом первом свидании их; как бы то ни было, И. Д. Шумахер распорядился отвести

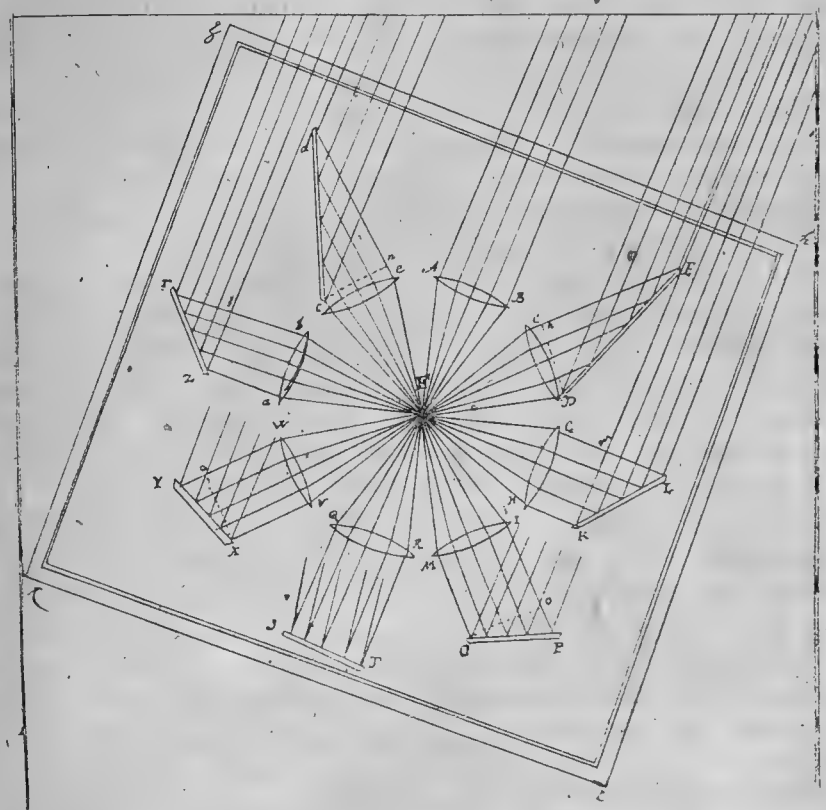


Рис. 1.

Ломоносову для жилья две комнаты в Бонновском доме на принадлежавшем Академии участке между Первой и Второй линиями Васильевского острова, за Средним проспектом (ср. главу XII). Фасадом на Вторую линию выходил деревянный дом, принадлежавший Г. И. фон-Бонну; последний подарил его К. фон-Бреверну, а тот в свою очередь продал его Академии Наук в 1739 г. за 1500 рублей. В этом же доме жил и зять И. Д. Шумахера, академик Иоганн Амман (1709—4 декабря 1741), занимавший кафедру ботаники и заведывавший находившимся на этом же участке ботаническим садом Академии. Добавим, что здесь же, фасадом на Первую линию, было затем выстроено большое каменное здание для основанной в 1783 г.

Российской Академий; после закрытия ее в 1841 г. здание перешло Римско-католической духовной академии, а ныне в нем помещается Эстонский педагогический техникум.

Академику И. Амману И. Д. Шумахер поручил преподавать Ломоносову „естественную историю, особенно по царству ископаемых, и руководить его занятиями, с тем, чтобы с ним поскорее можно было дойти до предположенной цели", т. е. производства в профессора. Поручение это было выполнено И. Амманом довольно своеобразно: он посадил Ломоносова за составление списка минералов, поступивших в музей Академии Наук. Список был готов через несколько месяцев, и за немного дней до своей смерти И. Амман доложил И. Д. Шумахеру: „Я уже просмотрел все каталоги минералов, составленные г. Ломоносовым, за исключением каталога янтарей, в котором не нахожу нужным делать изменения, тем более, что он переписан начисто" (10 ноября 1741).

Сверх того, по поручению же И. Д. Шумахера, Ломоносов переводил статьи академика по кафедре физики Г. В. Крафта для „Примечаний" к „С.-Петербургским Ведомостям", издававшимся в то время Академией Наук. Эти переводы помечены буквами КЛ (Крафт-Ломоносов) и встречаются часто в „Примечаниях" к „Ведомостям" второй половины 1741 г. Переводы сделаны очень хорошо и с точки зрения правильности передачи текста и с точки зрения языка.

В конце июля 1741 г. М. В. Ломоносов представил в конференцию Академии Наук две научных работы, вероятно, начатые еще в Марбурге и законченные уже в С.-Петербурге. Обе они — на латинском языке. Первая из них, „Рассуждение о зажигательном катоптрико-диоптрическом инструменте", сохранилась в Архиве Академии[1] и помещена в VI томе последнего академического собрания сочинений Ломоносова, стр. 285—292. Я не буду давать здесь перевода этого рассуждения; достаточно сказать, что инструмент состоял из восьми двояковыгнутых чечевиц, расположенных по окружности круга, фокус которых сходился в одной точке; помещенные за чечевицами зеркала позволяли направлять лучи солнца перпендикулярно к каждой чечевице. Все расположение стекол и зеркал ясно видно из рис. 1, приложенного к диссертации. Этот проект сопровождается историческими сведениями о зажигательных машинах других ученых, описанных в литературе.

Вторая работа носит заглавие „Физико-химические размышления о соответствии серебра и ртути..." (Meditationes physicochemicae de convenientia argenti et mercurii, principiis philosophiae...). Заглавие полностью в протоколах заседаний конференции не приведено, сама диссертация в Архиве Академии не отыскалась, так что мы не можем

[1] Фонд 20, оп. 3, № 38, лл. 1—13.

чего-либо сказать об ее содержании. Обе эти работы упоминаются в протоколах заседаний конференции 24 и 26 августа 1741 г.; их взялся рассмотреть академик Г. В. Крафт, который в заседаниях 12, 26 и 30 октября, 6 и 13 ноября заявлял, что читает их.

Ломоносов 13 ноября, затем И. Д. Шумахер несколькими днями позже, просили конференцию дать отзыв об этих работах; на заседании 20 ноября 1741 г. конференция вынесла такое решение (К. 358): „Относительно диссертаций, представленных студентами, постановлено, чтобы те, которые желают получить свидетельства о своих успехах, явились к экзамену, а живущие за границею обратились бы за получением аттестатов к тамошним профессорам". Сдавал ли такой экзамен Ломоносов, или нет — неизвестно; об этом не сохранилось каких-либо данных.

Я считаю необходимым здесь же сказать о третьем произведении М. В. Ломоносова, над которым он, повидимому, тоже работал в конце 1741 г., но которое вероятно относится к более раннему времени пребывания его в Марбурге: это — результаты попыток приложить математику к теоретической химии, о которых он писал И. Д. Шумахеру в ноябре 1740 г. (стр. 39). Называется это произведение „Элементы математической химии"; оно сохранилось в переплетенном томе рукописей Ломоносова,[1] написано побледневшими чернилами в тетрадке синеватой бумаги малого формата и в переводе было впервые опубликовано в моем „Ломоносов как физико-химик" в 1904 г. Латинский текст „Элементов" находится в VI томе Академического собрания сочинений Ломоносова (стр. 1—6); вот перевод их.

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. 1741

ВВЕДЕНИЕ

1) Определение 1. Химия — наука изменений, происходящих в смешанном теле, поскольку оно смешанное.

2) Изъяснение. Не сомневаюсь, что найдутся многие, которым покажется это определение неполным и которые будут жаловаться на отсутствие начал разделения, соединения, очищения и других выражений, которыми наполнены почти все химические книги; но тем, кто проницательнее, легко видеть, что упомянутые выражения, которыми весьма многие писатели по химии имеют обыкновение обременять без надобности свои исследования, могут быть объединены одним словом: смешанное тело. В самом деле, обладающий знанием смешанного тела может объяснить все возможные изменения его и в том числе разделение, соединение и т. д.,

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 302—308.

за исключением таких неразработанных и органических проявлений, как образование и оскудение плодов, произрастание растений, обращение крови в живом теле.

3) Присовокупление 1. Так как в науке принято доказывать утверждаемое, то и в химии все высказываемое должно быть доказано.

4) Определение 2. Практическая часть химии состоит в историческом познании изменений смешанного тела.

6) [1] Изъяснение. Практическая часть химии, подобно науке исчисления, есть особый способ познания: как из нескольких данных чисел практическая арифметика находит другие, — так и практическая химия из нескольких взятых тел производит новые. Таким образом стали известны почти все истины, когда-либо найденные в химии.

7) Определение 3. Теоретическая часть химии состоит в философском познании изменений смешанного тела.

8) Определение 4. Химик — тот, кто обладает знанием изменений смешанного тела, поскольку оно смешанное.

9) Присовокупление. Он, значит, должен доказывать то, что говорится в химии.

10) Определение 5. Химик-практик тот, кто обладает историческим познанием изменений, происходящих в смешанном теле.

11) Определение 6. Химик-теоретик — тот, кто обладает философским познанием изменений, происходящих в смешанном теле.

12) Изъяснение. Если кто-нибудь на огне в сосуде, наполненном водою или другою жидкостью, умеет вызвать кипение и поддерживать его, тот будет называться практиком. Если же он будет знать, что вода приводится в кипение воздухом, расширившимся в ней от огня и выходящим из нее, тот будет теоретиком.

13) Теорема 1. Истинный химик должен быть теоретиком и практиком. Доказательство. Химик должен доказывать все, что приводится в химии (§ 9). Но то, что он доказывает, ему надо сперва познать, т. е. приобрести исторические сведения об изменениях смешанного тела, и следовательно (§ 10) быть практиком. Это первое. Далее, он же должен уметь доказывать познанное, т. е. давать ему объяснение, что предполагает философское познание (§). Отсюда следует, что истинный химик должен быть и теоретиком (§ 11). Это второе. Из этой теоремы вытекают два присовокупления:

14) Присовокупление 1. Истинный химик, следовательно, должен быть всегда философом.

15) Присовокупление 2. Занимающиеся одной практикою не истинные химики.

---

[1] § 5 отсутствует в латинском подлиннике.

16) Присовокупление 3. И те, которые занимаются одними теоретическими соображениями, не могут считаться истинными химиками.

17) Лемма 1. Все изменения тел происходят посредством движения.

18) Изъяснение. Доказал это знаменитый В.

19) Присовокупление 1. Следовательно изменения смешанного тела происходят от движения.

20) Изъяснение. Это движение по большей части нечувствительно, и причина его никак не может быть открыта чувствами; поэтому нужно исследовать ее путем умозаключений.

21) Присовокупление 2. Наука о движении есть механика; итак, изменения составных тел происходят механически.

22) Присовокупление 3. А потому изменения эти могут быть объяснены законами механики.

23) Присовокупление 4. Так как количество движения может быть определено при помощи механики, и определенные количества яснее познаются, то изменения смешанного тела можно гораздо отчетливее познать при помощи механики.

24) Присовокупление 5. Поэтому, если кто хочет глубже проникнуть в исследование химических истин, то должен необходимо изучать механику.

25) Присовокупление 6. Так как знание механики предполагает знание чистой математики, то стремящийся к ближайшему изучению химии должен хорошо знать и математику.

26) Изъяснение. Какой свет мог бы пролить в спагирической науке посвященный в тайны математики, можно предвидеть уже по некоторым главам естественных наук, удачно обработанным математически, как гидравлика, аэрометрия, оптика и др.; все, что без того было в этих науках темно, сомнительно и неверно, математика сделала ясным, верным и очевидным. Правда, многие отрицают возможность положить в основание химии начала механики и сделать ее точной наукою, но это люди, заблудившиеся в потемках скрытых свойств и не всегда умеющие находить законы механики в изменениях смешанных тел; также и некоторые теоретики без всяких предварительных опытов злоупотребляющие своим досугом для измышления пустых и ложных теорий и загромождающие ими литературу. Если бы те, которые все свои дни затемняют дымом и сажей, и в мозгу которых царствует хаос от массы непродуманных опытов, не гнушались поучиться священным законам геометров, некогда строго соблюдавшимся Евклидом и в наше время усовершенствованным знаменитым Вольфом, то несомненно могли бы глубже проникнуть в тайники природы, мистагогами которой они себя признают. В самом деле, если математики из соотношения немногих линий

выводят очень многие истины, отчего же и химики не могли бы вывести больше закономерностей из такого изобилия имеющихся опытов? Я не вижу никакой тому иной причины, кроме незнания математики.

27) Изъяснение 2. Так как то, о чем мне предстоит говорить, я намерен изложить на началах математических и философских, то мне придется часто употреблять некоторые аксиомы философии и математики; их я предпошлю самому изложению, а те, которые придется вводить при том или другом случае, оставлю до соответствующих мест.

28) Аксиома 1. Одно и то же не может одновременно быть и не быть.

29) Аксиома 2. Ничто не происходит без достаточного основания.

30) Аксиома 3. Одно и то же равно самому себе.

31) Лемма 2. Целое равно своим частям, взятым вместе.

32) Лемма 3. Общие аттрибуты отдельностей зависят от одной и той же причины. Доказательство. Аттрибуты зависят от сущности (§ 157, Онтология); отдельности же имеют одинаковую сущность, поскольку они принадлежат к одному роду (§ 254, Онтология), следовательно и их общие аттрибуты зависят от одной и той же сущности, т. е. имеют достаточное основание в общей сущности (§ 851, Онтология), или зависят от одной причины.

33) Определение. Изменение смешанного тела, поскольку оно смешанное, есть изменение его внутренних качеств.

34) Изъяснение. Под внутренними качествами я понимаю все то, что можно в теле познать чувствами, за исключением фигуры, движения и положения всего тела.

35) Присовокупление 1. В химии, следовательно, надо доказывать изменения внутренних качеств (§ 1, 3).

36) Присовокупление 2. Так как доказательство утверждаемого должно быть извлекаемо из ясного представления о самой вещи, то необходимы ясные представления о внутренних качествах тел для изложения того, о чем идет речь в химии.

37) Присовокупление 3. Поэтому часть труда надо посвятить на объяснение внутренних качеств тела.

38) Определение. Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличных между собою тел.

39) Определение. Корпускула есть собрание элементов в одну небольшую массу.

40) Определение. Корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом.

Такого рода корпускулами являются корпускулы одинаковой

массы, у которых каждая часть подобна целому. В самом деле, если бы таких тел не существовало, не было бы и такой массы; если бы корпускула была различна во всяком данном месте, то она действовала бы различным образом на наши чувства, и следовательно любая корпускула была бы непохожа на любую другую, т. е. не существовало бы одинаковых масс, что противоречит опыту.

Корпускулы разнородны, когда элементы их различны и соединены различным образом или в различном числе; от этого зависит бесконечное разнообразие тел.

Начало есть тело, состоящее из однородных корпускул.

Смешанное тело есть то, которое состоит из двух или нескольких различных начал, так соединенных между собою, что каждая отдельная его корпускула имеет такое же отношение частей начал, из которых тело состоит, как (для целых отдельных начал) имеет и все смешанное тело.

Корпускулы, состоящие непосредственно из элементов, называются первичными.

Корпускулы производны, когда состоят из нескольких различных первичных.

Поэтому, смешанное тело состоит из производных корпускул.

Составное тело есть смесь составных частей.

При изложении химии надо представлять доказательства, и они должны быть выведены из ясного представления о самом предмете. Ясное же представление приобретается путем перечисления признаков, т. е. путем познания частей целого; поэтому необходимо познавать части смешанного тела. А части лучше всего познавать рассматривая их в отдельности; но так как они крайне малы, то в смешении их нельзя отличить, и для познания смешанных тел надо их разделить. Каждое разделение предполагает перемену места частей, т. е. их движение. Следовательно, необходимо знать механику для познания и доказательства истин химии.

Элементы математической химии представляют собою введение в очень обширный труд, который затеял М. В. Ломоносов. Программа его находится на последней странице тетрадки, содержащей введение; вот она.

Общая часть. О том, что существует и совершается в смешанном теле.

Книга I. О том, что существует. 1. Основные положения. 2. О природе составных частей смешанного тела. 3. О тяжести 4. О сцеплении. 5. О цвете. 6. О теплоте и об огне. 7. Об упругости. 8. О звучании. 9. О вкусе и запахе.

Книга II. О том, что происходит.

Специальная часть о смешанном теле в частности. Книга 1. Основные положения. Книга 2. О воде. Книга 3. О земле. Книга 4. О всеобщей кислоте. Книга 5. О флогистоне, о яде.

В отдельности во второй части тяжесть тел, их масса, сцепление по принадлежности.

Введение к „Элементам“ непосредственно примыкает, по своему содержанию, к тем юношеским произведениям Ломоносова, с которыми мы познакомились в предыдущей главе. Оно составляет приложение корпускулярного учения к химии, и совершенно очевидно, что автор хотел из свойств, движений и относительного расположения корпускул делать выводы о химических свойствах тел. Эта основная мысль занимает Ломоносова в течение всей его научной жизни, и можно сказать, что его последующие работы являются главами математической химии, как он ее себе представлял. Нельзя не отметить здесь широты взглядов его: ведь программа математической химии по существу охватывает всю физику и всю химию того времени. Если бы этот труд был им доведен до конца, то мы имели бы величественный памятник его научного творчества. Но и то, что им было осуществлено, как оно обрисуется перед нами в дальнейшем, вызывает чувство удивления перед громадностью выполненного. Об этом всем мы будем говорить в следующих главах, а теперь продолжим рассказ о том, как в конце концов Ломоносов сделался академиком и профессором университета.

Дворцовый переворот 25 ноября 1741 г., возведший на престол Елисавету, не мог не отразиться на Ломоносове. 18 декабря было днем рождения новой императрицы, и по этому случаю академик Я. Штелин написал соответствующую оду на немецком языке. По поручению И. Д. Шумахера, эта ода была переложена на русский язык М. В. Ломоносовым, стихами нового тогда размера; стихи эти очень понравились при дворе и доставили Ломоносову известность. Вероятно, это обстоятельство и дало ему мысль подать прошение на высочайшее имя (К. 359), 8 января 1742 г., где „бьет челом Академии Наук студент, Михайло Ломоносов, а о чем тому следуют пункты“. 1) Напомнив о своей заграничной командировке, он указывает, что был обнадежен „ежели я нижайший мне указанные науки приму, то определить меня нижайшего здесь экстраординарным профессором, такожде и впредь по достоинству производить“. 2) „Во оных городах будучи, я через полпята года не токмо указанные мне науки принял, но в физике, химии и натуральной гистории горных дел так произошел, что оным других учить и к тому при-

надлежащие полезные книги с новыми инвенциями писать могу, в чем я Академии Наук специмины моего сочинения и притом от тамошних профессоров свидетельства в июле месяце прошедшего 1741 года з докладом подал". 3) „И хотя я Академию наук многократно об определении моем просил, однако оная на мое прошение никакого решения не учинила и я в таком оставлении будучи принужден быть в печали и огорчении. И дабы указом вашего И. Величества повелено было сие мое прошение принять и меня нижайшего тем чином пожаловать, которого Имп. Академия Наук меня по моим наукам удостоит, в котором чину я нижайший отечеству полезен быть, и вашему величеству верно и ревностно служить не премину".

Это прошение возымело свое действие, и правитель канцелярии И. Д. Шумахер, повидимому собственной властью, выполнил желание Ломоносова в следующей резолюции (К. 360): „Понеже сей проситель студент Михайло Ломоносов специмен своей науки еще в июле месяце прошлого 1741 году в конференцию подал, которой от всех профессоров оной конференции так апробован, что сей специмен и в печать произвесть можно; к тому ж покойный профессор Амман его Ломоносова канцелярии рекомендовал; к тому ж оной Ломоносов в переводах с немецкого и латинского языков на российской довольно трудился, а жалованья и места поныне ему не определено, то до дальнего указа из Пр. Сената, и нарочного Академии определения, быть ему Ломоносову Адъюнктом Физического Класса. А жалованья ему определяется с 1742 году Генваря с 1 числа по 360 рублев на год, счисляя в то число квартиру, дрова и свечи, о чем заготовить определение. И. Шумахер".

Физический класс наук, адъюнктом которого был сделан Ломоносов, имел главной научной дисциплиной физику, затем химию и естественные науки. В 1742 г. кафедру физики занимал один из первых академиков, Георг Вольфганг Крафт (1701—1754), работавший в Академии до 1744 г. Он окончил Тюбингенский университет и был, повидимому, дельный человек, сделавший много для распространения просвещения у нас — он был с 1738 г. инспектором академической гимназии и написал ряд учебников — по географии, машиноведению, геометрии, по физике; особенную известность получил его сборник опытов по физике (1740 г.). Что же касается кафедры химии, то на ней числился Иоганн Георг Гмелин (1709—1755), врач Тюбингенского университета, состоявший в нашей Академии с 1727 г. и с 1731 г. занимавший кафедру химии и натуральной истории. С 1733 г. он находился в Сибири, в академической экспедиции, и оставался там десять лет, а затем занимался исключительно описанием собранного богатейшего материала. Поэтому Ломоносову приходилось иметь дело главным образом с академиком Г. В. Крафтом.

В бытность свою адъюнктом, т. е. в 1742—1744 гг., Ломоносов оставил по себе след в Архиве Академии Наук прежде всего в многочисленных полицейских протоколах, рисующих любопытную картину жизни того времени — картину скандалов, драк, буйств, где главным действующим лицом является именно он. Они связаны с государственными событиями того времени, упомянутыми в начале этой главы, и с выступлениями академических служащих против правителя дел И. Д. Шумахера, обвинявшегося в разного рода проступках. Образованная для разбора этих обвинений следственная комиссия допрашивала доносителей, а также и Ломоносова (не принимавшего участия в обвинениях); на этих допросах Ломоносов вел себя достаточно непристойно, и комиссия постановила посадить его под арест (28 мая 1743 г.); в этом положении он оставался до 18 января 1744 г., когда последовало по высочайшему указу освобождение (Б. 51): „адъюнкта Ломоносова для довольного его обучения от наказания освободить, а во объявленных, учиненных им продерзостях у профессоров просить ему прощения, а что он такие непристойные поступки учинял в комиссии, и в конференции, и яко в судебных местах, за то давать ему, Ломоносову, жалованья год по нынешнему окладу его половинное". (Прощение Ломоносов просил 27 января 1744 г. (гл. XVI), но жалованье было восстановлено лишь в июле 1744 года.)

Возбужденные против Ломоносова полицейские судебные дела 1741 и 1742 гг. остались без движения, но в производстве они были прекращены лишь в 1780-х гг., через много лет после смерти его. Повидимому, арест послужил ему на пользу: создается впечатление, что он таким образом получил необходимые досуг и покой, позволившие предаться научной работе, о которой будет речь несколько дальше.

На 1743 или 1744 г. падает и приезд жены Ломоносова из Марбурга; этот приезд был полной неожиданностью для академиков и сослуживцев его, ничего не знавших о женитьбе его за границей. Все эти события, приобревшие, конечно, широкую огласку, способствовали тому, что Ломоносов сделался хорошо известным при Дворе не только своими литературными произведениями, создавшими ему репутацию первоклассного поэта. Эта известность несомненно помогла ему сделать следующий шаг — повыситься из адъюнктов в академики.

В начале 1745 г. Двор вернулся из Москвы в С.-Петербург, и М. В. Ломоносов, так как в то время президента Академии Наук не было, подал в апреле этого года на высочайшее имя прошение-челобитную (Б. 61), в которой просил произвести его профессором, причем напоминал обещание при отправке за границу определить его профессором. 2) „А минувшего 1741 года ордером, присланным из Академии Наук, призван я нижайший из Германии возвратно, и по

приезде моем в оную Академию свидетельство и специмин о моей науке, которые от всех профессоров аппробованы; а потому я нижайший определен при той же Академии адъюнктом Физического класса до указу из Правительствующего Сената и до нарочного Академии Наук определения. 3) В бытность мою при Академии Наук трудился я нижайший довольно в переводах физических и механических и политических с Латинского, Немецкого и Французского языков на Российский, и сочинил на Российском же языке горную книгу и риторику, и сверх того, в чтении славных авторов, в обучении назначенных ко мне студентов, в изобретении новых химических опытов. сколько за неимением лаборатории быть может, и в сочинении новых диссертаций с возможным прилежанием упражняюсь; через что я нижайший к вышеупомянутым наукам больше знания присовокупил. Но точию я по силе оного обещания профессором не произведен, от чего к большему произысканию оных наук ободрения не имею. 4) И дабы Высочайшим Вашего Имп. Величества указом повелено было меня нижайшего по вышеупомянутому обещанию и по моей науке пожаловать профессором химии с надлежащим жалованьем, в которой должности я нижайший со всевозможным старанием как в произыскании наук, так и в обучении российского юношества отечеству пользу чинить буду".

В заседании конференции 3 мая 1745 г. эта челобитная была заслушана с сопроводительной бумагой И. Д. Шумахера (Б. 62). Академики, „тщательно взвесив все и нисколько не сомневаясь в знаниях и способностях господина кандидата, решили для большего порядка, чтобы конференции был представлен образчик в виде диссертации на любую тему соответственно теперешнему состоянию науки", причем Ломоносову было предложено взять тему из металлургии. Это было выполнено последним скоро; латинская диссертация „о светлости металлов" (глава IX) была, с согласия академиков, во внеочередном порядке прочитана и защищена им на заседании конференции 14 июня того же года.

Об этой диссертации и других, написанных раньше, дал также отзыв и Л. Эйлер в очень хорошем для Ломоносова смысле; привожу перевод (сделанный А. А. Куником, Б. 77):

„Все записки г. Ломоносова по части Физики и Химии не только хороши, но превосходны, ибо он с такою осторожностью излагает любопытнейшие, совершенно неизвестные и необъяснимые для величайших гениев предметы, что я вполне убежден в истине его объяснений. По сему случаю я должен отдать справедливость г. Ломоносову, что он обладает счастливейшим гением для открытий феноменов физики и химии; и желательно бы было, чтоб все прочие Академики были в состоянии производить открытия, подобные тем, которые совершил г. Ломоносов".

17 июня „по выходе г. адъюнкта Ломоносова из Конференции, советовано о его учении и успехе в оном, и общим согласием определено, что поданные от г. адъюнкта учения его специмины достойны профессорского звания. И понеже учению г. адъюнкта профессия пристойна более химическая, то почтенный г. Гмелин в собрании объявил, что он означенную профессию помянутому г. адъюнкту совершенно уступает, тем наипаче, что для всегдашнего упражнения в истории натуральной химию оставить принужден был; и для того еще, что в прошедшем году декабря 7 дня Канцелярии объявил, что он оставя Академию возвратится в отечество свое. Ктому ж, дабы иметь когда надежду окончить помянутые в гистории натуральной упражнения и в отъезде б его отсюда остановка произойти не могла, тако ж и химии здесь вновь не начинать. Наконец, принято в рассуждение и то, каким образом г. адъюнкта профессором произвесть и объявить и другие подобные ему случаи, чего тогда окончить нельзя было и для того оставлено до другова собрання“ (Б. 63).

Чрезвычайное собрание конференции 22 июня 1745 г. окончательно решило в утвердительном смысле дело о производстве М. В. Ломоносова в профессоры; 28 июля, за неимением президента, было постановлено послать в Правительствующий Сенат доношение, что Академия Наук удостоила адъюнкта Ломоносова и студента Степана Крашенинникова, первого профессором, а второго — адъюнктом; „чего ради она Правительствующему Сенату при сем представляет, чтобы он их конфирмовать изволил и о том в Академию прислал. Чтож касается до их жалованья, то б по прежнему обыкновению, по которому молодшим профессорам давалось меньшее жалованье, помянутому адъюнкту Ломоносову, яко профессору химии, по 500 рублей в год определено было“ (Б. 65). Соответствующее ходатайство было отправлено в Сенат 18 июля, а 7 августа последовал высочайший указ: секретарю Тредьяковскому и адъюнкту Ломоносову быть при Академии профессорами с июля 25 дня. „И того ж июля 26 дня... Правительствующий Сенат приказали: означенных Тредьяковского и Ломоносова призвав в Правительствующий Сенат и о пожаловании их профессорами, тако ж и студенту Крашенинникову о бытии по указанному представлению адъюнктом объявить указ и привесть к присяге и за повышение их учинить вычет по указу. О бытии им: Тредьяковскому профессором элоквенции, Ломоносову профессором химии, Крашенинникову адъюнктом натуральной истории при собрании Пр. Сената указ объявлен и они к присяге приведены“ (Б. 67). Торжественное введение новых профессоров в Конференцию имело место 12 августа 1745 г.; по обычаю самый молодой из них произнес речь об элоквенции. На нее ответствовал академик Вейтбрехт от имени всех академиков и принес поздравления новым профессорам с их вступлением в должность. Кафедра химии

Академии получила наконец достойного представителя науки. Ни одна академическая кафедра не имела столь нехорошего прошлого, как эта: первый профессор химии, Михаил Бюргер, курляндец, приехал в С-Петербург в марте 1726 г., а 22 июля того же года, возвращаясь в пьяном виде из гостей у Л. Л. Блюментроста, выпал из экипажа и разбился на смерть. Вторым был И. Г. Гмелин, который, как мы видели, изучал Сибирь, совершенно позабыв о химии. Ничего не известно и о научной деятельности адъюнкта химии, студента медицины Франциска Мигенд (1 октября 1736 — 1 мая 1737 г.). После назначения Ломоносова профессором, И. Г. Гмелин хотел уехать на родину, но академическая канцелярия не отпускала его, несмотря на посланную в Сенат просьбу об этом академиков. Лишь после назначения графа К. Г. Разумовского президентом, 28 января 1747 г., Гмелин был уволен, причем с ним был заключен новый контракт с 1 июля 1747 г. на четыре года; ему предоставлялось уехать на год за границу, получая половинный оклад жалования. В то же время академики Г. Ф. Мюллер и М. В. Ломоносов поручились за него в его возвращении и выполнении всех пунктов контракта: „обещаемся, ежели он против чаяния поступит или назад не возвратится после данного ему срока, выданные ему деньги 215 рублей да половинное жалованье, которое впредь произведено будет по контракту за морем, 500 рублей, всего 715 рублей, заплатить и данные ему дела и рисунки поставить паки в Академию без всякого отлагательства“ (П. I, 443). И. Г. Гмелин не вернулся сюда, и поручителям пришлось заплатить за него упомянутые деньги в 1749 г. Правда, эти деньги потом И. Ф. Гмелин возвратил им. В конце концов, в академию поступила и „Сибирская флора“ его, очень ценный труд, но не без долгих переговоров, причинивших немало неприятностей Ломоносову и другим здешним академикам.

Познакомив со всеми обстоятельствами, сопровождавшими производство двух первых русских в академики, я считаю необходимым подробнее остановиться на квалификации Ломоносова по химии и дополнить отрывочные данные первой главы на этот счет. Кроме лекций проф. Юл. Дуйзинга, Ломоносов очень подробно изучил наиболее выдающиеся химические сочинения своего времени, список которых приложен к рапорту 1738 г.; вот он (К. 130—132):

Becheri, Physica Subterranea, Lipsiae 1738.
Boerhavi, Elementa Chemiae in duobus tomis, Lugdini Bat. 1732.
Cammer, Der Chymische Schatz. Frankfurt a. M. 1736.
Stahlii, Fundamenta Chymiae. Norimbergae 1723.
Teihmeieri, Institutiones Chymiae, Jenae 1729.
Becheri, Opuscula chymica rariora. Norimbergae 1719.
Collectanea chymica Leydensia. Jenae 1726.
Freindii, Praelectiones Chymicae. Amstelodami 1718.

Hoffmannii, Opuscula physico-medica. Ulmae 1725.
Stahlii, 300 experimenta et observationes. Berolini 1732.
Wolfii, Physica dogmatica, Halae 1734.
Wolfii, Physica experimentalis, Halae 1727.

Здесь мы находим важнейшие химические сочинения, вполне характеризующие химию того времени. Для понимания последующих работ самого Ломоносова необходимо несколько остановиться на этом периоде химии, который носит название эпохи флогистона. Начало ему положил своими теоретическими построениями Иоганн Иоахим Бехер (1635—1682), профессор медицины в университете Майнца, высказавший свои мысли главным образом в книге Physica Subterranea, т. е. Подземная физика, в 1669 г. Исходя из трех начал Парацельза, составляющих все тела — начал ртути, соли и серы, — он нашел их недостаточными для объяснения всех известных тогда химических явлений; поэтому он присовокупил к ним начала Аристотеля (землю, воду, огонь, воздух), но не все, а лишь первые два. Таким образом у Бехера остались вода и земля, которую он подразделил на три рода: землю каменистую, землю жирную и землю ртутную, отвечающие началам твердости тел, горючести их и летучести. По мнению Бехера, гореть могут лишь тела, содержащие жирную землю, и весь процесс горения состоит в том, что жирная земля при этом улетает.

Наиболее выдающимся из учеников его был Георг Эрнест Шталь (1660—1734), профессор медицины университета в Галле, затем переселившийся в Берлин, где был лейб-медиком короля и членом Прусской Академии Наук. Работал он больше по физиологии и медицине и, между прочим, открыл аналогию между процессами дыхания и горения. Он развил теории И. Бехера и в 1703 г. ввел в химию гипотезу флогистона, разработанную в последующих произведениях, как то в „Основаниях химии", 1723 г., с которыми ознакомился Ломоносов. Начала, из которых состоят тела, он разделил на физические (четыре начала Аристотеля: огонь, воздух, вода, земля) и на химические, в которые тела переходят при помощи химических операций: таковыми являются четыре начала И. Бехера. Начало горючести, или серное, он и назвал словом флогистон (собственно, как он пишет, флогидзон, от греческого слова флогидзо — сжигаю, сгораю); выражение флогиста (горючее) встречается уже у Аристотеля, а „флогистон" в химии применял еще О. Гапелиус в 1606 г. Свойства флогистона, согласно Г. Шталю, таковы.

Флогистон — очень тонкая материя, находящаяся во всех телах, в воздухе, в больших или меньших количествах, начало горючести: без него тело не горит, но для появления пламени необходим и воздух. Флогистон доставляет огню движущую силу; движение, сообщаемое им огню — вращательное, но не поступательное; начало

это неразрушимо и не может улетать из атмосферы земли. Особенно много флогистона содержится в древесном угле, в маслах и жирах. Негорючие тела, особенно окалины металлов, или не имеют флогистона, или потеряли его при химических процессах. Некоторые окалины можно восстановить обратно в металл, нагревая их с веществами, богатыми флогистоном; металл есть соединение окалины металла с флогистоном, при обжигании металла флогистон улетает, и остается окалина. В общем Шталь смотрел на флогистон как на свет, как на невесомое начало невещественного характера, обусловливающее еще окраску и металлический вид тела.

Гипотеза флогистона получила уже при жизни Г. Шталя широкое распространение: химики того времени приветствовали эту гипотезу, которая позволяла им объединить с одной точки зрения многочисленные явления химии. Среди сторонников гипотезы флогистона надо назвать прежде всего И. Ф. Генкеля (1679—1744), учителя Ломоносова. Генкель признавал те же самые начала, как и Г. Шталь, но значительно расширил учение последнего, показав, что горение, сжигание, прокаливание, разрушение металла на огне (обжигание) по существу явления одного порядка. В то время как сами по себе от огня золото и серебро не изменяются, — медь, олово, свинец, железо превращаются в род пепла. Все металлы, кроме золота и серебра, обжигаются нагреванием с селитрою: поэтому селитра состоит из флогистона и маслянистой земли. Несовершенные металлы от прибавки к ним флогистона могут переходить в совершенные. Приведем еще такой отрывок из посмертной книги И. Генкеля, где его ученики собрали воедино его лекции и мысли, „Henckelius in Mineralogia Redivivus“, 1747:

„Так как обжигание металлов состоит в удалении флогистона, придающего им их металлическое состояние, то восстановление или металлизация есть лишь возвращение к этому состоянию при помощи флогистона. Флогистон, или горючее начало, находится во всем горючем животного или растительного происхождения, как то: в в шерсти, угле, смоле, роге, волосе, в перьях, масле и т. д. Серу нельзя включить сюда, так как независимо от флогистона она содержит много минеральной кислоты и поэтому мало пригодна для восстановления металлических окалин“. Генкель называет все вещества, содержащие много флогистона, серными и считает каждое соединением флогистона с какой-нибудь кислотою; сама сера — соединение флогистона, содержащее может быть землю, но во всяком случае — серную кислоту.

Характерно, что И. Ф. Генкель начинает смотреть на флогистон не только как на химическое начало, но и как на некоторое конкретное вещество. Последняя точка зрения прямо высказывается его современником, Иоганном Юнкером (1683—1759), профессором универси-

тета в Галле, принимающим флогистон за вещество. Чтобы объяснить увеличение веса металла при обжигании, Юнкер придает флогистону свойство отрицательного веса, т. е. что флогистон делает более легкими тела, с которыми соединяется. Веществу флогистону Юнкер и другие химики второй половины XVIII столетия приписывают и другие замечательные свойства: он содержится во всех телах, даже если присутствие его ничем не обнаруживается; он настолько тонок, что исчезает при всех анализах, и его нельзя удержать, не соединив предварительно с водою или с землею; особенно он выделяется при всякого рода брожениях.

Не все ученые 1730-х и 1740-х гг. были сторонниками флогистона; среди противников его надо особенно привести Германа Бургаве (1668—1738), с 1702 г. профессора в Лейденском университете, где лекции его по химии привлекали очень большое число иностранных слушателей и прославились во всей Европе. Они находятся в его „Элементах Химии", вышедших в 1732 г., но имевших до и после этого не малое число поддельных изданий. Первая часть их (896 стр.) содержит историю и теорию химического искусства, приложения его, инструменты и приборы. Затем описаны огонь (причем совершенно не упоминаются гипотеза Шталя и флогистон), воздух, вода, земля, растворители. Вторая часть (538 + 139 стр.) содержит собственно химические операции, излагаемые на конкретных примерах — на 227 опытах с растениями, животными, минералами, солями, серою, металлами и полуметаллами; далее следуют подробные операции растворения, осаждения, вскипания, воспроизведения красящих и пахучих веществ и т. д. Это — обстоятельная сводка химических сведений того времени, и Ломоносов постоянно пользовался „Элементами" Г. Бургаве в своих работах.

Кроме перечисленных, Ломоносов конечно познакомился и с очень многими другими книгами, из которых следует особенно назвать разные произведения Роберта Бойля (1627—1691) и химию И. Генкеля, о которой я уже говорил (стр. 57) и которая была, конечно, уже не столь плохой, какой ее описывал Ломоносов в своем письме И. Д. Шумахеру. Все это очень расширило умственный кругозор нового академика; несомненно, он был вполне подготовлен к ведению дел кафедры химии и к исполнению всех лежащих на нем обязанностей. В этой главе я предполагаю коснуться главным образом педагогической деятельности М. В. Ломоносова, оставляя научную и прикладную деятельность по физике и химии до следующих глав.

Здесь необходимо дать некоторые сведения об Академии Наук, как об учебном заведении. Как уже не раз упоминалось, Академия Наук была в то время учено-учебным учреждением, по мысли Петра Великого, и члены ее были одновременно и академиками, и профессорами состоявшего при ней университета. Чтобы выяснить

картину последнего, приводим некоторые выдержки из устава 1747 г., который — по отношению к университету — представляет мало отличий от распорядков более раннего времени. Устав этот, на латинском языке, помещен в I томе „Новых Комментариев С. Петербургской Академии“ („Novi Commentarii Academiae Petropolitanae“, на латинском языке). Главной целью академических гимназий и университета была подготовка русских ученых людей, академиков и профессоров.

Университет состоит из учащих и учащихся, преподавателей и студентов. Лекции читаются на русском и латинском языках, знать который обязательно необходимо поступающим. 30 таких молодых людей, из наиболее способных, со всех концов России, будут нести звание студента, содержаться на казенный счет и жить на казенной квартире. Чтобы число студентов было всегда постоянным, учреждена гимназия, где за счет Академии воспитываются 20 юношей; из них наиболее способные записываются в студенты университета, а те, кто послабее — в мастерские художеств и искусств Академии. Число казенно-коштных студентов и гимназистов не должно превышать указанного выше; число своекоштных не ограничено. Доступ в университет открыт всем желающим, кроме уголовно осужденных; лекции могут слушать и учащиеся Кавалерийской академии по предметам, не проходящимся в последней. Университет имеет назначением выпускать вообще людей, способных выполнять всякие поручения: образованные люди очень полезны в каждом деле, и военном и штатском.

Все профессора, преподаватели, студенты и ученики подчиняются правилам, изданным президентом Академии Наук. Профессора дают присягу, что не будут сообщать чего-либо противного духу православной религии. По субботам ученый иеромонах будет преподавать закон божий и предания святых отцов. Преподаватели обучают студентов по-русски; профессора и по-латински.

В гимназии преподаются: латинский язык в таком объеме, чтобы свободно читать классиков, а также греческий язык, география, история, арифметика. Когда ученики сделаются в состоянии вполне понимать латинские лекции профессоров, они переводятся из гимназии в университет. Студенты сперва посещают профессора латинского красноречия и риторики, ибо правила их можно приложить и к русской речи, и питомцы не будут терять попусту время и не будут подавлены излишеством наук. Риторические упражнения чередуются с занятиями французским языком или рисованием (по выбору). Затем идут лекции логики и метафизики, потом теоретической и экспериментальной физики и математики, с коими соединяют историю: сперва государства, затем литературы, и археологию; после этого проходятся генеалогия, геральдика, практическая философия и естествоведение.

Намечено три класса наук: математических, физических и гуманитарных. Науки надо проходить порознь и остерегаться затуманивать головы молодых людей одновременным изучением нескольких наук. Перевод с одной науки на другую совершается после экзамена. Сам президент каждую треть года проверяет знания учеников гимназии и студентов университета, чтобы затраченные ея величеством деньги и заботы не пропадали даром. Студенты могут быть возведены в степени магистров, адъюнктов, профессоров и академиков.

В первой половине 1742 г., когда Ломоносов был произведен в адъюнкты, он, повидимому, не занимался преподаванием. В августе этого года было отпечатано и распространено объявление о возобновлении занятий, публичного и приватного в науках наставления „...Двоякая на нас должность лежит: первая, чтоб в приватных наших собраниях в совершенство приводить и вновь изобретать науки и всякие честные художества. Сие бесперерывно от начала Академии продолжается по два раза на всякую неделю, в понедельник и пятницу; которых собраний плод, действительно, находится в восми книгах, к окончанию уже приведенных под титулом: „Комментарии Санктпетербургския Академии Наук... Другая наша должность та, чтобы свободные от приватных наших собраний дни употреблять в пользу тех учеников, которые в сей Империи к наукам определяются или производятся из Академической гимназии в Академию, для слушания приватных и публичных наставлений таким порядком, каким ниже сего показано. И так 1 сентября вторично лекции начнутся по вторникам, средам, четвергам и субботам... Ко всем следующим наукам охотников, а паче учиться желающих призываем, надеясь в числе их всегдашнего приумножения".

Это объявление было подписано всеми академиками, причем каждый писал, по какому предмету, сколько и когда он будет читать лекций; после академиков идут адъюнкты и среди них „По полудни от 3 до 4 Михайло Ломоносов, Адъюнкт Академии, руководство к Географии Физической, чрез господина Крафта сочиненное, толковать будет; а приватно охотникам наставление давать намерен в Химии и Истории натуральной о Минералах, тако ж обучать в стихотворстве и штиле Российского языка" (Б. 8). Сколько известно, у него был один слушатель, студент Клейнфельд — и тот занимался натуральной историей минералов и российским языком. Повидимому, столь же немного слушателей было и в несколько последующих годов.

В том же 1742 г. Ломоносов рассчитывал широко развернуть научную работу в другом направлении — именно продолжать свои юношеские исследования и приложить учение о нечувствительных частичках или корпускулах к объяснению основных положений и законов физики и химии. Несомненно, что он употреблял на это свое свободное время, особенно когда он находился под арестом.

Результаты этой работы мы проследим в следующих главах, где я их изложу в такой последовательности: сперва буду говорить о произведениях физических, а потом — о химических.

Литературно-учебная деятельность Ломоносова выразилась, далее, в переводе на русский язык той физики, которая преподавалась профессором Хр. Вольфом и по которой он сам учился в Марбурге. Дадим ее полное заглавие — „Волфиянская Експериментальная[1] Физика с немецкого подлинника на латинском языке сокращенная, с которого на Российский язык перевел Михайло Ломоносов". Перевод сделан вероятно в 1742—1743 гг. и посвящен графу Михайлу Ларионовичу Воронцову, в то время занимавшему высокий пост канцлера. Свой перевод[2] Ломоносов передал графу Воронцову, тот сообщил о нем государыне, и последняя распорядилась через Сенат Физику „для свидетельства, во всем ли она исправна и нет ли каких погрешностей, отослать в Канцелярию Академии Наук при указе; которая при сем и послана, и как оная во всем освидетельствована будет, то оную взнесть при доношении в Правительствующий Сенат и Академии Наук учинить о том по сему Ея Имп. Величества указу" (19 июня 1745 г. Б. 63).

Конференция Академии поручила академику И. Г. Гмелину рассмотреть перевод Ломоносова; тот донес (1 сентября 1745 г.), что перевод „со всем прилежанием прочтен и усмотрено, что объявленный перевод большей части отделов вполне хорош и силу сочинителя весьма хорошо изъяснил, кроме немногих мест, которые от гдна профессора Ломоносова при гдне докторе Гмелине отчасти тогда же исправлены, а отчасти поправление оных до будущего печатания по находящейся в Академии росписи для того оставлено, чтоб письменного экземпляру не измарать" (Б. 180). Сенату об этом было сообщено 29 сентября, и указ Сената о напечатании книги вышел 17 октября. Канцелярия Академии немедленно распорядилась гравировать (наградыровать, как тогда говорили) на меди таблицы рисунков к „физике" и приступить к набору текста; все дело было проведено быстро, и книга — в количестве 600 экземпляров — вышла в средине марта 1746 г. Разошлась она быстро, и уже в январе 1747 г. был отпечатан еще один завод в 600 экземпляров. Второе издание „Физики" с дополнениями вышло затем в 1760 г.

Перевод „Експериментальной Физики" Хр. Вольфа сделан прекрасно: по каждому слову видно, что переводил ее человек, вполне знакомый не только с языком оригинала, но и с содержанием книги.

---

[1] Замена буквы Э буквою Е была сделана по почину синода; распоряжение Академической типографии об этом было дано Ломоносовым 3 марта 1746 г. (Б. 80).

[2] Рукопись этого подносного экземпляра „Физики", с посвящением Воронцову, помеченная 24 февраля 1745 г., находится в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 48, лл. 1—76.

Приведем здесь несколько выдержек из предисловия, показывающих значение книги и затруднения, встретившиеся при переводе ее. Указав, что философия Аристотеля ныне опровергнута Картезием (Декартом), открывшим дорогу к вольному философствованию и к вящшему наук приращению, Ломоносов продолжает: „словом в новейшие времена науки столько возрасли, что не токмо за тысячу, но и за сто лет жившие едва могли того надеяться. Сие больше от того происходит, что ныне ученые люди, а особливо испытатели натуральных вещей, мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждаются на достоверном искусстве. Главнейшая часть натуральной науки — Физика — ныне уже только на одном оном свое основание имеет. Мысленные рассуждения произведены бывают из надежных и много раз повторенных опытов. Для того начинающим учиться Физике наперед предлагаются ныне обыкновенно нужнейшие физические опыты, купно с рассуждениями, которые из оных непосредственно и почти очевидно следуют. Сии опыты писаны от разных авторов на разных языках..."

„Сверх сего принужден я был искать слов для наименования некоторых физических инструментов, действий и натуральных вещей, которые хотя сперьва покажутся несколько странны, однако надеюсь, что они современем при употреблении знакомее будут". В этих новых для того времени словах, но к которым мы теперь вполне привыкли, я и вижу главное значение перевода Ломоносова. Наш научный язык теперь заключает в себе немало слов, которые тогда были пущены в обиход Ломоносовым. Вот примеры некоторых из них с объяснениями Ломоносова: ареометр — „инструмент, которым следуют пропорциональную тягость жидких тел"; воздушный насос; поршень; сферический; упругость — „сила воздуха, чем он во все стороны раздается"; атмосфера; барометр; метеорология; термометр; манометр; игрометр или игроскоп — инструмент, которой показывает сухость и влажность воздуха; преломление лучей; теплотворная материя; микроскоп; периферия; цилиндрические зеркала; полюс магнита; наклонение и склонение магнитной иглы.

Второе издание этой „Физики" (1760 года) отличается от первого своими прибавлениями, из которых главные: третье — „для опровержения теплотворной нарочной материи, а особливо ее прехождения, установление моей системы теплотворного движения" (см. главу IV) и шестое — о Електрической силе, где описана электрическая машина и опыты с нею; последнее начинается словами „в те времена, когда г-н Вольф писал свою Физику, весьма мало было знания о Електрической силе, которая начала в ученом свете возрастать славою и приобретать успехи около 1740 года."

Добавим, что в том же 1743 г. Ломоносов написал и свои „Первые основания Металлургии или Рудных Дел", которые

были напечатаны лишь двадцать лет спустя (глава XV), а также ряд диссертаций, о которых мы будем говорить в следующих главах.

В том же сенатском указе 17 октября 1745 г., которым разрешалось печатание „Експериментальной Физики", имеется еще один пункт, который гласит так: „читать ему, профессору Ломоносову, лекции на русском языке" (Б. 72). В указе ясно не сказано, о чем читать эти лекции; но в связи с печатанием перевода „Физики", можно думать, что лекции должны быть по физике. Так это понял и Ломоносов, и начал готовиться к ним в 1746 г., повидимому, по окончании печатания перевода физики.

В Протоколах Конференции 21 марта 1746 г. мы читаем, что профессор Ломоносов подал прошение о разрешении пользоваться для лекций физики, которые он будет читать по указу Сената, инструментами, принадлежащими Академии. Далее, он предложил, чтобы эти лекции аккуратно посещали некоторые студенты и чтобы Академия затребовала от Сената присылки некоторого числа студентов из Невской и Новгородской семинарий. 7 апреля в Конференции была прочитана записка профессора физики Г. В. Рихмана, что он готов передать Ломоносову по особому списку все инструменты, требующиеся для публичных лекций, и что он готов изъяснять слушателям, если таковые найдутся, механику. 30 мая Ломоносов словесно заявил Канцелярии, „что при физических Експериментах часто случаются некоторые мелкие покупки, напр., ртуть, птички и другие вещи, а на то денег не выдано, и ежели о такой мелочи всегда особливо требовать, то из того произойдет только одно затруднение... того ради... выдать от расходу пять рублев" (Б. 83 и сл.).

Интерес к этим лекциям — первым публичным лекциям на русском языке в России — был велик и среди высшего света; в протоколах конференции 2 июня записано: „Советником Шумахером сообщено г-ну Ломоносову. что президент хочет присутствовать на лекциях по Експериментальной физике с самого начала и потому желает, чтобы начало лекций было отложено до его возвращения". В заседании же 11 июня президент, граф Разумовский, определил „Ломоносову на русском языке показывать лекции, пока ее императ. величество изволит пробыть в Петергофе, в каждой неделе по пятницам от 3 до 5 часов после полудни, начиная с ближайшей пятницы; того ради об оном в Кадецкой корпус, в Канцелярию Главной Артиллерии и фортификации и в Медицинскую канцелярию послать промемории и в оных объявить, ежели кто желает указанные лекции слушать, тем позволяется быть в Академии, а в какие и с которого и по который час те лекции продолжаться будут, о том для лутчаго усмотрения оным канцеляриям послать при тех промемориях объявления" (Б. 85).

Соответствующее объявление было составлено Ломоносовым и прочитано в заседании конференции 13 июня 1746 г. (Б. 85); приводим текст его, так как оно напечатано только в „Сочинениях" Ломоносова, издания Александра Смирдина, Санктпетербург, 1847 (т. I стр. 802—807). У Смирдина в заголовке ошибочно стоит 1750 вместо 1746.

„ПРОГРАММА ПРИ НАЧАЛЕ ПУБЛИЧНОГО ЧТЕНИЯ НА РОССИЙСКОМ ЯЗЫКЕ ИЗЪЯСНЕНИЯ ФИЗИКИ

„Смотреть на роскошь преизобилующия натуры, когда она в приятные дни наступающего лета поля, леса и сады нежною зеленью покрывает, и бесчисленными родами цветов украшает, когда текущие в источниках и реках ясные воды с тихим журчанием к морям достигают, и когда обремененную семенами землю, то любезное солнечное сияние согревает, то прохлаждает дождя и росы благорастворенная влажность, слушать тонкий шум трепещущих листов и внимать сладкое пение птиц, есть чудное и дух восхищающее увеселение. Ожидать плодородия от полей и садов, в поте лица посеянных и насажденных, взирать на зыблющиеся желтые класы и на плоды, обременившие ветви, и руку господина своего уже к себе привлекающие, сладчайшая и труд понесенный в забвение приводящая надежда. Собирать полные рукоятия благословенныя жатвы и зрелые плоды неповинною рукою, и теми наполнять гумна и житницы свои, вожделенное и безопастностью огражденное есть удовольствие. Но высшее всего и сердце и ум наш к небу возводящее спасительное есть дело представлять в уме своем непостижимое величество и непонятную премудрость Всевышнего Зиждителя, показавшего нам сие толь дивное позорище, сложенное из различных тварей на увеселение и пользу нашу, и за сие благодарить его щедроте.

„Сии суть истинные блаженства рода человеческого и беспорочные преимущества, которыми хвалятся древние веки, успокоившие первых обитателей вселенныя, и которыми, может быть, и ныне некоторые, препровождая неповинную и безмятежную жизнь, услаждаются.

„Но хотя они толь приятны, вожделенны, полезны и святы; однако могут приведены быть в несравненно вышшее достоинство, чего должно искать в подробном познании свойств и причин самих вещей, от которых сии блаженства и преимущества происходят. Кто, разобрав часы, усмотрел изрядные и приятные фигуры частей, пристойное их расположение, взаимной союз и самую причину движения: не больше ли веселится их красотою, не надежнее ли чает в них постоянного движения, не безопаснее ли полагается на их показание, не вящще ли удивляется хитрому художеству, и хвалит самого

мастера, нежели тот, кто смотрит только на внешний вид сея машины, внутреннего строения не зная? Равным образом, кто знает свойства и смешение малейших частей, составляющих чувствительные тела, исследовал расположение органов и движения законы, натуру видит как некоторую художницу, упражняющуюся перед ним без закрытия в своем искусстве, видит, как она почти умерщвленные от зимнего хладу древа весною паки оживляет, как обогащает лето жатвою и плодами, и готовит семена к будущему времени, как день и ночь, зной и стужу умаляет и умножает, движет и удерживает ветры, дождь низпускает, зажигает молнии, и громом смертных устрашает, управляет течением вод, и прочие удивительные действия производит; коль вящщее увеселение имеет он пред тем, кто только на внешний вид вещей смотрит, и вместо самих почти одну тень оных видит. Кто таковые мысленные рассуждения о натуральных вещах, в гражданских, или домостроительских предприятиях в действие производит, того надежда об оканчиваемых его делах тем тверже есть и увеселительнее, тем безопаснее и полнее есть его удовольствие по окончании оных, чем яснее видит он сокровенные силы рачительные натуры в произведении самих оных вещей. Но кто при том представляет еще всесильного строителя и начальника натуры, взирает просвещенным и проницающим оком в сокровенные внутренности многообразных тварей, видит взаимным союзом соединенные и стройным чином расположенные их части, таинства иным несведомые, в которых непостижимая Зиждителева премудрость тем великолепнее является, чем тончае есть оных строение; тот не токмо легкими крылами благоволения к небу восхищается, но и сам якобы в некоторое обожение приходит.

„Из сих всех явствует, что блаженства человеческие увеличены и в вышшее достоинство приведены быть могут яснейшим и подробнейшим познанием натуры, которого источник есть натуральная философия, обще называемая Физика. Она разделяет смешение, разлагает сложение частей, составляющих натуральные вещи, усматривает в них взаимные действия и союз, показывает оных причины, описывает непоколебимо утвержденные от Создателя естественные уставы, и в уме воображает, что от чувств наших долготою времени, дальностью расстояния или дебелостью великих тел закрыто, или для безмерной тонкости оным не подвержено.

„Сея толь полезные и достохвальные науки основанием суть надежные и достоверные опыты над разными телами и оных действиями с надлежащею осторожностью учиненные, из которых выводят и поставляют мысленные физические предложения, показывают и доводами утверждают причины натуральных перемен и явлений. Для того приступающим к учению натуральной философии предлагаются в Академиях прежде, как подлинное основание, самые опыты

посредством пристойных инструментов, и присовокупляют к ним самые ближние и из опытов непосредственно следующие теории.

„Императорской Академии Наук здесь присутствующие члены по указанию премудрого ее Основателя Петра Великого, кроме обыкновенных трудов, которые от них полагаются на изыскание новых приращений в высоких науках, должны трудиться в наставлении молодых людей. По сему узаконению они в сей должности хотя и упражняются, однако их учения по сие время предлагались на чужих языках, и так купно и физические опыты в Академии Наук на Российском языке никогда толкованы не были. Но как уже в Академическое Собрание некоторые Российские профессора вступили, то по указу Правительствующего Сената Академии Наук Президент Ее Императорского Величества Действительный Камергер и Кавалер, граф Кирила Григорьевич Разумовский, определил, чтобы тоя ж Академии Член и Профессор Господин Ломоносов показывал публично Физические опыты по сокращенной Волфианской Експериментальной Физике, и оные бы толковал на Российском языке, которые за помощью Божиею начнет он в Академии Наук в Физических камерах сего июня 30 дня по полудни в начале третьего часа, и будет оные показывать по дважды в неделю по вторникам и пятницам по два часа на день.

„Того ради императорская Академия Наук желающих учиться Натуральной Философии на помянутые опыты призывает, ничего иного от них не желая, как только постоянного слушания".

Лекции Ломоносова начались в указанный день, и первая из них прошла с большим успехом; в № 50 „Санктпетербургских Ведомостей" (стр. 400) помещена заметка о ней, из которой видно, что „сверх многочисленного собрания воинских и гражданских разных чинов слушателей и сам г. президент Академии с некоторыми придворными кавалерами и другими знатными персонами присутствовал".

Это была первая и последняя лекция, так как на Конференции Академии Наук 1 июля Ломоносов заявил, что по приказу президента Академии он прекратил чтение лекций впредь до возвращения президента. А больше об этих лекциях я не нашел где-либо упоминания.

Когда Ломоносов сделался профессором, то его прямая деятельность по профессии значительно увеличилась. Здесь наметим лишь главные отделы его громадной работы по химии и физике с тем, чтобы развить некоторые из них в дальнейшем изложении. Прежде всего упомянем его диссертации и иные ученые сочинения. Они, с одной стороны, представляют собою развитие того основного плана, который Ломоносов составил еще в бытность адъюнктом. С другой стороны, по мере того как он разрабатывал намеченные вопросы, интерес его устремлялся на связанные с ними другие задачи физики

и химии, которые он пытался разрешить при помощи своей корпускулярной философии (глава III). Все наиболее важные диссертации на латинском языке приведены далее в дословных переводах, а русские „слова" — сокращенно, в виде выдержек.

Вторая громадная заслуга Ломоносова, как профессора химии, это — та настойчивость, с какой он добивался — и в конце концов добился — постройки химической лаборатории. Это — один из основных этапов русской химии, и ему поэтому посвящена специальная глава, где собрано то, что у нас сохранилось относительно этой лаборатории; в других главах я показываю, что́ именно делал в ней Ломоносов и какие получил результаты.

Наконец, третий момент деятельности его — работа педагогическая, которую мы рассмотрим в этой главе.

После введения того университетского устава, главные статьи которого приведены были немного раньше, на 1748 г. было выпущено обозрение преподавания — перечень лекций и занятий. Учебный год начинался тогда 11 июля и был разделен на два семестра. В первом должны были преподаваться предметы общеобразовательные — философия, математика, римские авторы, история, политика, ортография и основания чистого штиля. „Когда по окончании сих лекций студенты к прочим наукам довольно будут приготовлены, тогда по понятию и по охоте каждого им толковать будут" разные специальные предметы и между прочими — химию Ломоносов, о чем впредь особливым листом объявлено будет. Нечего и говорить, что в один семестр студенты не прошли всех перечисленных выше наук, и в январе 1749 г. Ломоносов лишь предполагал „показывать студентам первые основания химии, ежели к тому определены будут" (Б. 120—121).

Но даже в апреле 1750 г. в конференции было заявлено, что Ломоносов не сочинил „каталога о лекциях", а в своем отчете за 1751 г. он ни слова не говорит о чтении лекций по химии; единственно, что имеется, так это упоминание о „приватных лекциях студентам в Российском стихотворстве, а особливо Поповскому, который ныне профессором" (Б. 163). Надо поэтому полагать, что все это время, с 1748 по 1751 г. включительно, лекций по химии не было.

28 января 1752 г. в протоколах Конференции имеется запись: „понеже советник и профессор г. Ломоносов намерен продолжать(?) с сего числа в химической лаборатории химические лекции и кто из студентов при том быть пожелает, то б о том объявлено было... дабы они явились к г. советнику и профессору Ломоносову; токмо им приказать, чтоб те студенты и других лекций, которые обыкновенно им даются в университете, не запускали" (Б. 164). К этой записи надо добавить, что Химическая лаборатория Академии Наук была выстроена осенью 1748 г., и Ломоносов предполагал читать лекции именно в ней. Это было, конечно, необходимо для показы-

вания опытов — в помещениях, для этого неприспособленных, многие опыты нельзя было поставить... В то же время другие лекции читались в доме баронов Строгановых, где были устроены заново аудитории; туда же был перенесен весь физический академический театр и была, по распоряжению профессора Г. В. Рихмана, устроена темная камера и камера, удобная для физических экспериментов.

Такая отсрочка начала чтения лекций была, несомненно, очень полезна для Ломоносова: обдумывая исподволь план их, он пришел к необходимости читать курс не химии, но физической химии. По его диссертациям видно, что мысли о последней возникли еще в 1749 г., когда он писал диссертацию на премию Берлинской Академии Наук (глава X); дальнейшее развитие они получили в „Слове о пользе химии" (глава XII). Большая подготовительная работа очевидна и из того обстоятельства, что сохранилось несколько бумаг, относящихся к этим лекциям: перечисления свойств тел, разных солей, список сочинений и т. д., а затем не менее четырех программ лекций физической химии, которые все относятся к 1750—1752 гг. Из этих программ приведем здесь окончательную[1] — ту, на которой остановился Ломоносов; две других находятся в главе XIII.

ПРОГРАММА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ВВЕДЕНИЕ

1. О физической химии и ее назначении. 2. О частичных свойствах составного тела. 3. О химических средствах, которыми изменяются составные тела. 4. О приемах, коими изменяются составные тела. 5. О родах и видах составных тел. 6. О химической лаборатории и химической посуде. 7. О применении органов чувств и о предосторожностях. 8. О химических выражениях и знаках. 9. О методе физической химии. 10. Об употреблении физических опытов и инструментов в химии.

Часть опытная

Отдел 1. Опыты над составными соляными телами.
Отдел 2. „ „ „ воспламеняющимися телами.
Отдел 3. „ „ соками.
Отдел 4. „ „ металлами.
Отдел 5. „ „ полуметаллами.
Отдел 6. „ „ землями.
Отдел 7. „ „ камнями.

Часть теоретическая

Отдел 1. Теория свойств составного тела вообще.
Отдел 2. Теория изменения составного тела вообще.

[1] Подлинник в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 172.

Отдел 3. О химических началах.
Отдел 4. Теория составных соляных тел.
Отдел 5. Теория составных воспламеняющихся тел.
Отдел 6. Теория соков.
Отдел 7. Теория металлического составного тела.
Отдел 8. Теория полуметаллического составного тела.
Отдел 9. Теория землистого составного тела
Отдел 10. Теория каменистого составного тела.

Не помещаем здесь более подробного развития первых трех отделов опытной части, так как эти развития (так же как и вообще обе части, и опытная, и теоретическая) не получили осуществления.

15 мая 1752 г. в канцелярию Академии поступило отношение Конференции, согласно которому Ломоносов „письменно собранию представил, какие лекции химические он студентам давать и опыты химические делать намерен; при том он объявил, что ему на то следующие инструменты надобны, а именно: 1) деревянные вески, 2) инструменты для исследования жесткости твердых тел давлением и ломанием, 3) точило, 4) инструмент для исследования вязкости жидких материй по числу капель, 5) Папинова машина, 6) мельница, чем тереть разные материалы, 7) пирометр, 8) десять термометров простых с ртутью. И понеже господа заседающие его намерение апробовали и рассудили, что показанные инструменты как к сему делу, так и к общей пользе весьма потребны, того ради установлено о том канцелярии Академии Наук рапортовать, дабы оные инструменты для пользы Академии вообще под смотрением г. советника Ломоносова сделаны и заготовлены были; при том же приложил означенным инструментам (кроме пирометра и термометров) рисунки с 1 по 7-й нумер“ (Б. 172).

Об этих приборах я говорю подробнее в главе XIV, где приведена и мотивировка, содержащаяся в оригинальном представлении Ломоносова, и рисунки некоторых из них.

Из других приборов, потребованных Ломоносовым в 1752 г., упомянем еще машину для исследования преломления лучей света в разных жидкостях. А 7 апреля он писал в канцелярию: „для умножения в химической лаборатории черной работы, а особливо для показания химических опытов студентам, одним работником обойтись и довольствоваться нельзя, где не меньше бывает работы, нежели в ботаническом саду, как то: носить и класть по печам дрова и уголья, мыть и чистить посуду, приготовлять, тереть и толочь материалы и всю лабораторию в чистоте содержать... того ради канцелярия Академии Наук да соблаговолит определить еще одного истопника к помянутой лаборатории“. Это требование было немедленно выполнено.

Итак, для чтения лекций были проведены очень основательные подготовительные работы. Нашлись и слушатели, как свидетельствует следующее „Прошение студентов: Михаила Софронова, Ивана Федоровского и Василия Клементьева. Понеже химия есть полезная в государстве наука, притом же и мы желаем обучаться оной, того ради всепокорнейше просим канцелярию Академии Наук, чтобы соблаговолила нам ходить оной науки к профессору его благородию господину проф. Ломоносову, который показывать нам эксперименты и лекции свои начать обещается. Что же касается до лекций, которые мы ныне слушаем, на оные как ходили, так и будем ходить, пока генерального развода по наукам всем не воспоследует. Февраля 15 1750 года" (П. II 443).

Когда именно начались самые лекции — в точности не известно: с одной стороны, в мае 1752 г., как видно из приведенных данных, Ломоносов еще лишь собирался начать их; с другой стороны, в отчете о своих занятиях за сентябрьскую треть 1752 г. он пишет: „читал химические лекции для студентов, показывая при том физические эксперименты, которых мог бы еще присовокупить больше, если бы требуемые инструменты поспели... а в нынешнюю генварскую треть (т. е. 1753 г.) намерен химические экспериментальные лекции студентам" продолжать (Б. 186). Таким образом, вероятно начало лекций надо отнести к лету 1752 г. — возможно, что их начало совпало с началом нового учебного года, 11 июля. Перечисляя свои занятия в 1752 г., Ломоносов говорит: „показывал студентам химические опыты тем курсом, как сам учился у Генкеля. Для ясного понятия и краткого познания всей химии диктовал студентам и толковал сочиненные мною к Физической химии пролегомены на латинском языке, которые содержатся на 13 листах в 150 параграфах со многими фигурами на шести полулистах". В другом месте он говорит: „диктовал студентам первые основания физической химии и читал по ним лекции по четыре часа в неделю".

Подлинные лекции Ломоносова сохранились — они находятся в переплетенном томе рукописей его[1] и в переводе помещены в главе XIII. Сохранился и диктовавшийся студентам текст в записи студента В. Клементьева; эта запись находится в том же томе рукописей Ломоносова. Лекции продолжались и в 1753 г.; о них мы узнаем из рапорта, поданного Ломоносовым в канцелярию Академии Наук 5 февраля 1753 г., из которого приведем такие выдержки (Б. 160—161):

„В прошлом 1751-м (вероятно описка вместо 1752?) году августа 30 числа порученные мне студенты по ордеру Его Сиятельства Академии Наук Президента для наставлении в поэзии Николай Поповский, а в химии Василей Клементьев, Иван Братковский, Иван

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, №

Федоровский имеют в науках следующие прогрессы... Что жь до моих химических лекций касается, то имеют оные быть окончены около Майа мца сего 1753 года, и по окончании оного явится успех каждого. Между тем могу засвидетельствовать, что на чинимые на лекциях моих вопросы способнее других ответствует Степан Румовский, который по соизволению канцелярии с протчими студентами на мои лекции прилежно ходит; Иван Братковский также бы мог иметь равной успех, есть ли бы не часто лекции прогуливал. Василей Клементьев всех прилежнее и, как по обстоятельствам примечаю, изрядно понимает и помнит; однако на мои вопросы ответствовать весьма застенчив, так что иногда сказать не может того, что ему конечно памятно быть должно. Иван Федоровский хотя нарочитое понятие имеет, однако приметил я в нем невеликую к химии охоту. Коллежский Советник и проф. М. Ломоносов".

Лекции физической химии действительно, как и предполагал Ломоносов, закончились в мае 1753 г.; в отчете о своих трудах 1753 г. он упоминает, что „по окончании лекций делал новые физико-химические опыты". Этим первым и последним курсом лекций физической химии, сколько можно судить, и закончилась его деятельность как профессора университета. О своем курсе Ломоносов говорит только еще в 1754 г. (Б. 262): 15 апреля он дал конференции отчет о своих химических опытах и показал введение в опытную физическую химию, сочиненную им, и начало химических опытов с солями и др.; после чего будет вторая часть введения, объясняющая теоретическую химию. Студенты, слушавшие его лекции, после того приступили к лабораторным работам; об этих работах скажем в главе XIV.

Повидимому, у Ломоносова обнаруживаются в 1753—1754 гг. характерные признаки переутомления, вызванного его непрестанными трудами — не забудем, что кроме физики и химии, о которых мы специально говорим здесь, он ведь был обременен громадным количеством других работ и забот. В Конференции Академии 18 августа того же 1754 г. он, давая благоприятный отзыв о присланной на соискание премии работе (задача была такая: объяснить причины отделения золота от серебра посредством крепкой водки и показать притом лучший и дешевый способ отделения этих металлов), под девизом „Igneus est solis vigor et coelestis origo", заявил, что не может более выполнять преподавательские обязанности из-за других научных занятий и что автор этой работы, если бы захотел переселиться в Россию, мог бы сделаться профессором химии. Этот автор был Карл Дахриц.

Но об этой же самой работе советник монетной канцелярии, И. А. Шлатер — сколько известно очень сведущий металлург — дал иной отзыв (Б. 297): „понять я не могу, как осмелился автор выписанное

от слова до слова из Глаубера и уже давно ведомое дело прислать ученому собранию, притом же и с фигурных листов у оного Глаубера снять копии. Сверх сего он всеконечно не делал ни разделения и ниже того, что в диссертации написано". Отзыв Шлатера был оглашен в Конференции 14 августа 1755 г., и в протоколе заседания ее записано: „Это дело взял советник Ломоносов для исследования, с тем чтобы доложить в ближайшем заседании результаты своих изысканий".

18 августа в Конференции Ломоносов „заявил, что в отзыве Шлатера о химической диссертации под девизом Igneus... многое несправедливо. Однако в общем дело обстоит так, что кое-что в этой диссертации дословно выписано у Глаубера, а многое другое следует выбросить, как излишнее, если она будет напечатана; это он Ломоносов, давно уже заметил, но это нельзя сделать без автора. Но среди прочих диссертаций, присланных в Академию для соискания премии, по мнению сов. Ломоносова и проф. Бургаве, выделяется имеющая девиз Dant... Даже если последняя не вполне удовлетворительно разрешает поставленный Академией вопрос, то, чтобы Академия сдержала данное обещание и могла бы предложить новую задачу, очевидно необходимо присудить премию последней, если это одобрит его сиятельство президент; о воле его осведомится секретарь" (Б. 297—298).

Президент согласился с этим мнением, и Академия объявила, что из диссертаций „не найдено такой, в которой бы оная задача совершенно была решена, однако для убеждения (устранения?) всякого подозрения будто бы Академия не исполняет того, что обещает и для удовольствования ученого света, желающего видеть лучшую из присланных о сем деле диссертаций, определила награждение ста червонных дать за ту", автором которой оказался Ульрих Христофор Сальхов. Ему было предложено отправиться в Петербург, на что он выразил согласие и, по соглашению с президентом, конференц-секретарь Академии Г. Ф. Мюллер 31 октября 1755 г. официально уведомил Сальхова, что для него готово место профессора химии с жалованьем в 600 рублей в год. А 7 декабря того же года академик Л. Эйлер, через которого велись все переговоры с Сальховым, возвратил в С.-Петербург подписанный последним контракт и писал: „этот человек чем далее, тем более мне нравится, и я надеюсь, что императорская Академия будет вполне довольна этим приглашением" (П. П. Пекарский, Дополнительные известия для биографии Ломоносова, СПб. 1865, стр. 62—66).

Все это происходило без ведома Ломоносова, „которой внезапно увидел, что новый химик приехал и ему отдана лаборатория и квартира" (Б. 067). У. Х. Сальхов прибыл по открытии навигации весною 1756 г. и в первый раз 6 мая 1756 г. присутствовал на заседании

Конференции, где произнес речь о химии (Б. 306). Что же касается квартиры, о которой пишет Ломоносов, то Ломоносов 15 июня того же года получил в свое владение шесть погорелых мест в Адмиралтейской части (по Мойке, на месте нынешнего почтамта) и там через год выстроил себе каменный дом, где и жил до смерти (скончался 4 апреля 1765 года).

Ломоносов не оставил после себя учеников, продолжателей его химических трудов. Действительно, студент Братковский был в 1754 г. исключен за пьянство; Василей Клементьев, повидимому хорошо изучивший химию, сделался лаборантом (с 30 июля 1756 г.) у Ломоносова (глава XI), но скончался в 1759 г. от чрезмерного пьянства. Остался один С. Румовский, впоследствии достигший высоких постов, но он не занимался химией по окончании университета.

В главе XIII я скажу о значении лекций М. В. Ломоносова; они были как бы метеоритом, ярко блеснувшим на одно мгновение — и погасшим.

ГЛАВА III

АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ

Переходим теперь к ознакомлению с научными трудами М. В. Ломоносова, относящимися ко времени его адъюнктства и профессорства. Прежде всего предпошлем несколько слов об общем направлении его научной работы и о способе ее выполнения. Как я уже указывал, в диссертациях, так же, как и в „Словах" его, какой бы теме они ни были посвящены, проводится почти везде основное положение, что свойства и качества тел зависят от составляющих их мельчайших частичек; что поэтому надо, сколько только возможно, изучать свойства этих частичек — в них находится ключ к познанию физики и химии вообще. Эта руководящая мысль появилась у Ломоносова под влиянием Хр. Вольфа, а особенно после ознакомления с работами Роберта Бойля (как он указывает в 11-й заметке к диссертации об электричестве в 1756 г.). Еще в бытность студентом, он в 1738 г. решил разработать ее на всевозможных конкретных темах. Эти темы намечены в программе „Элементов математической химии", в виде глав будущего труда.

К осуществлению этого громадного предприятия Ломоносов начал готовиться не позже своего возвращения в Марбург осенью 1740 г.: вероятно, те полгода спокойной жизни с женою, которыми он тогда воспользовался до отъезда в С.-Петербург, и были временем начала этого подготовительного периода. Этот период заключался в том, что он записывал всевозможные мысли, приходившие ему в голову, примеры, ход доказательства того или иного положения; делал из книг всевозможных авторов выписки, имевшие отношение к интересовавшим его вопросам. Как говорит он сам: „не в моей привычке тогда только начать размышлять о чем-нибудь, когда надо приступать уже к объяснению его... читая авторов, занимавшихся этим, я отмечал мысли их" (12-я и 13-я заметки к диссертации об электричестве, 1756). Таких записей, выписок, метких выражений и т. д. у него составилось очень большое число, и до нас дошли некоторые из них.

Пока упомянем о находящихся в томе рукописей его[1] на листах 283—291, 276 заметках такого рода. Таковые полностью напечатаны в примечаниях к тому VI Академического собрания сочинений Ломоносова (примечания, стр. 20 и сл.). Время составления 276 заметок можно с несомненностью отнести к 1741—1743 гг. Об этом говорят чернила, которыми они написаны, а затем и следующие соображения. Все эти заметки служили Ломоносову тем сырым материалом, из которого он создавал, после зрелого размышления, свои научные диссертации. После каждой заметки стоит цифра 1, 2, 3 и т. д., показывающая, в состав которой диссертации (или главы) должна была войти данная запись. Первые диссертации написаны были и представлены Конференции в 1744 г., и некоторые из записей без изменения вошли в текст их: ясно, что заметки должны предшествовать им по времени.

В томе рукописей (ф. 20, оп. 1, № 3) непосредственно за 276 заметками идут (л. 292) и схемы распределения их по отдельным вопросам, как напр.: „теплота и движение“, „различие массы“, „совместимость“, „физические монады“ и т. д. Затем мы находим заглавия предполагаемых диссертаций, или темы их; заглавия изменяются, вычеркиваются и в конце концов оставлено пять тем или заглавий: 1. О теплоте и холоде. 2. Об упругости воздуха. 3. Об окрашенных телах. 4. О действии растворителей. 5. О движении воздуха в рудниках. Все соответствующие диссертации и были с течением времени действительно написаны. Среди них нет, однако, той, которая должна была бы предшествовать всем, а именно — посвященной самим нечувствительным частичкам и их свойствам и содержащей корпускулярное учение М. В. Ломоносова. Это, по всей вероятности, произошло потому, что он писал соответствующий трактат одновременно с составлением своих заметок. До нас дошли две редакции этого произведения, обе незаконченные. Мы приводим далее в полном переводе с латинского текст в той редакции, которая является более поздней и более обработанной; она, вероятно, относится к 1742—1743 гг.

Прежде чем приводить этот текст, я считаю необходимым, хотя бы в самых общих чертах, привести соображения важнейших ученых, предшественников Ломоносова, о мельчайших частичках, образующих все вообще тела.

Представление о том, что вещество не может делиться до бесконечности, но лишь до известного предела, возникло у философов глубокой древности, вероятно в Индии, за много столетий до нашей эры. До нас дошло больше сведений о том, как на это смотрели греческие философы: не говоря об отрывках их произведений, мы

[1] Архив Академии Наук, фонд 20 опись 1, № 3.

имеем большую поэму римского поэта Тита Лукреция Кара (95—53), законченную им незадолго до самоубийства, „О природе вещей", где собрано все, что в его время было известно о творениях этих философов. Учение о зернистом строении вещества, состоящего из материальных, далее неделимых, частичек было предложено Левкиппом (VI век до н. э.) и Демокритом (V век до н. э.), причем Демокрит обозначил эти мельчайшие частички словом атом, т. е. неделимый. В то же время они ввели понятие о пустоте, в которой находятся атомы, и указали на необходимость движений атомов. Особенно подробно разработал учение об атомах Эпикур (341—270), перенеся на атомы свойства материи: неразрушимость, непроницаемость, вес. В общем, главные положения учения об атомах ко времени Лукреция сводились к следующему (по Э. Голмъярду):

1. Существует только одна первоначальная материя.

2. Материя не разрушается и не творится.

3. Материя не непрерывна, но имеет зернистое строение.

4. Материя состоит из атомов невидимых, физически неделимых, неразрушимых, вечных и непроницаемых.

5. Между атомами находится пустота.

6. Атомы разных веществ различаются формою, величиною, весом.

7. Атомы находятся в постоянном движении: они сталкиваются друг с другом и отталкиваются подобно пылинкам в лучах солнечного света.

8. Вещества различаются друг от друга по природе, числу и расположению образующих их атомов.

Вместе с этими атомными представлениями, в древности существовало и другое учение, отрицавшее существование атомов, пустоты и принимавшее, что все сложено из начал или элементов, в числе четырех (элементы Эмпедокла, жившего в V веке до н. э. — огонь, вода, воздух, земля). Наиболее выдающуюся роль в распространении этого учения сыграл величайший ученый и философ древности Аристотель (384—322). По его представлению материя есть то, что содержит в себе возможность сделаться определенным телом или явлением. Физика, т. е. наука о природе, изучает переходы от этой возможности к действительности, совершающиеся при помощи движения. К четырем элементам Эмпедокла Аристотель прибавил еще пятый — эфир (от греческого айто, горю), или божественную сущность (quinta essentia). Элементы — это противоположные качества тел, горячее и холодное, сухое и влажное; они не тождественны с вещественными огнем, воздухом, землею и водою, и способны переходить друг в друга. Пустота, по его мнению, не может существовать в природе.

Дальнейшая судьба этих двух главных учений о сущности материи любопытна. Учение о зернистом строении материи, атомная

или корпускулярная теория (слово корпускула — уменьшительное от corpus, тело, применено впервые М. Т. Цицероном, жившим от 106 до 43 г. до н. э.), вследствие своего материализма, было осуждено отцами церкви, как то Дионисием Александрийским и блаженным Августином (354—430), и запрещено ею. Наоборот, после XII в. широкое распространение получили творения Аристотеля и его философия: до эпохи возрождения наук (XV—XVI вв.) его воззрения разделялись многими. А затем атомная теория постепенно стала снова появляться в трудах ученых средних веков. Здесь, конечно, невозможно говорить о развитии этой теории подробно и приходится ограничиться лишь некоторыми выдающимися моментами.

Первым, кто, сколько известно, воскресил атомную теорию, был Гильом де Конш (родился в 1080 г.), назвавший атом элементом: „elementum est minima alicujus corporis particula", т. е. элемент есть наименьшая частичка любого тела, говорит он. Но лишь лет через четыреста учение об атомах начинает распространяться среди ученых; оно получило более широкую известность в начале XVII в., несмотря на декрет Парижского парламента 4 сентября 1626 г., под страхом смертной казни запрещавший распространять это учение.

Главным деятелем в этом направлении был Пьер Гассенди (1592—1655), и в науке особенно остался памятным спор его с другим, гораздо более талантливым, философом Рене Декартом (1596—1650). Последний не только ввел новое направление в философию, но был и очень выдающимся математиком, физиком, механиком; выставленное им положение „количество движения во всем мире остается неизменным" получило широкое распространение. Он, далее, известен как основатель вихревой гипотезы строения вещества (вихревое кольцо имеет постоянное круговое движение около средней экваториальной плоскости круга). Такая неизменная (в среде, лишенной трения), очень стойкая при быстром внутреннем движении масса приравнивалась атому. Вихревые кольца могли группироваться, разъединяться, но не делиться на части.

Р. Декарт (в своих сочинениях 1637—1644 гг.) считает, что сущность тел состоит в протяжении. Материя всех тел одна и та же; количество материи в телах зависит не от тяжести, но пропорционально объему тел; всякая часть материи, как бы мала она ни была, делима до бесконечности. Материя всюду однородна, и свойства ее вытекают из изменения протяжения. Так как эти изменения выражаются в различии величины, фигуры, положения тел друг относительно друга, а эти перемены осуществляются движением тела как целого, так и его частичек, то все его свойства и состояния должны зависеть от массовых и частичных движений. Поэтому ясно познаваемые свойства материи сводятся к делимости и к подвижности частей. Все материальные свойства зависят от движения частей

материи и могут быть поэтому объяснены чисто механическим путем.

Гассенди же целиком встал на сторону Эпикура, доказывая существование атомов и пустоты, в которой они расположены. Упомянутый спор с Декартом, ознакомивший ученых с представлением об атомах, заставил П. Гассенди очень подробно разработать свои воззрения. Так как эти воззрения легли в основание атомных теорий многих тогдашних ученых и лежат в основании атомных представлений М. В. Ломоносова, то о них нельзя не сказать. Опубликованы они были уже после смерти П. Гассенди, в сочинении „Syntagma philosophicum" (1658 г.).

Согласно П. Гассенди, материя неизменна и имеет протяжение; природные явления доказывают ее конечную делимость — если бы она была делима бесконечно, то в результате не осталось бы ничего. Последние продукты такого деления, сами уже более не делимые, но еще вещественные, составляют атомы — непроницаемые материальные тела, различающиеся друг от друга размерами, видом и весом — единственными тремя присущими им качествами. Вес атома заставляет его двигаться, и это движение атомы сообщают один другому толчком или ударом. Тела состоят из более крупных частичек, сложенных из атомов, как слова сложены из отдельных букв. Такие сростки атомов П. Гассенди назвал молекулами (уменьшительное от лат. moles, масса). Все физические явления он объяснял тем, что разнообразные атомы (в том числе и атомы теплоты, света) движутся в полной пустоте; напомним, что как раз в то время существование пустоты было доказано известными опытами Э. Торричелли (1637) и было использовано для постройки барометра.

Механическая корпускулярная теория П. Гассенди нашла себе хороший прием у ученых того времени, и с тех пор она делается одной из основных теорий физики. Из широко применявших ее физико-химиков XVII в. необходимо назвать здесь Роберта Бойля (1626—1697), работы которого непосредственно связаны с деятельностью Ломоносова. Взгляды Р. Бойля на строение тел по существу вполне аналогичны таковым П. Гассенди; он лишь называет атомы простыми корпускулами, молекулы — сложными корпускулами. Но он особенно развил мысли Гассенди о порах тел — о пустотах, рассеянных среди сложных корпускул („рассеянная пустота" — vacuum disseminatum Гассенди). Их существование Р. Бойль доказывает физическими явлениями и опытами; поры заполнены испарениями, effluvia, состоящими из крайне мелких корпускул. Эти испарения производят такие физические и химические действия, как кипение и плавление, взаимодействие металлов с кислотами; их частички могут легко проникать в поры, обладают очень быстрыми движениями и соответствием с тем телом, на которое действуют. При этом

простые корпускулы могут давать новые сложные корпускулы: так корпускулы меди с корпускулами крепкой водки образуют сложные корпускулы соли.

Подобные же механические воззрения на природу частичек мы встречаем и у других ученых XVII в.; здесь скажем еще о взглядах Ньютона (1642—1727), тоже несомненно оказавших сильно влияние на Ломоносова. В своей „Оптике" (1675) он говорит:[1] „Мне кажется вероятным, что бог в самом начале сотворил вещество в виде твердых, имеющих массу, крепких, непроницаемых, движущихся частичек... что эти твердые первоначальные частички неизмеримо крепче, чем сложенные из них пористые тела; крепость частичек так велика, что они никогда не изнашиваются и не ломаются... Все материальное повидимому построено из упомянутых твердых и крепких частичек". Он решительно отбрасывает всякие крючки, зацепки, шипы и иные приспособления, которыми снабжали корпускулы остроумные авторы того времени, и считает, что подверженные силе тяжести они, подобно другим телам, падают друг на друга.

В своих „Математических основаниях натуральной философии" (1686) он приводит и доказывает такую теорему[2] для объяснения закона Р. Бойля: „Если плотность упругой жидкости" (т. е. воздуха), „составленной из взаимно отталкивающихся частичек, пропорциональна давлению, то силы, действующие между частичками, обратно пропорциональны расстояниям между их центрами. И наоборот, взаимно отталкивающиеся частички, силы между которыми обратно пропорциональны расстояниям между их центрами, образуют упругую жидкость, плотность которой пропорциональна давлению. Состоят ли на самом деле упругие жидкости из частичек, таким путем взаимно отталкивающихся, — это чисто физический вопрос. Мы здесь показали математически, каковы свойства так построенных жидкостей; исходя отсюда, философы могут при случае подробнее обсудить этот вопрос".

Воззрения И. Ньютона на сущность взаимодействия между частичками, повидимому, сравнительно мало обратили на себя внимание современников, хотя и могли послужить основанием для разработки математической физики. Кроме того, нельзя не отметить, что начало XVIII в. было ознаменовано широким распространением теории флогистона (глава II), которая мало считалась с корпускулами. Заметим, что М. В. Ломоносов имел возможность изучать сочинения И. Ньютона; будучи под арестом, он 23 июля 1743 г. просил Канцелярию выдать из книжной лавки в счет жалованья за 1743 год „Невтонову Физику" и универсальную „Арифметику", она „потребна мне нижай-

---

[1] Operum Newtoni tomus quartus. Londini 1782, стр. 260—261.

[2] Liber secundus, prop. XXIII, theor. XVIII. Ibidem, tomus secundus. Londini 1779, стр. 346.

шему для упражнения и дальнейшего происхождения в науках математических". Книги были выданы.

Но если химики и физики в XVIII в. несколько охладели к корпускулярной теории и сравнительно мало пользовались ею в своих работах, то этого никак нельзя сказать относительно философов, для которых вопрос о сущности материи стоял на одном из первых мест. Поэтому, мы находим разнообразные воззрения на корпускулы у философов — почти каждая философская система выдвигала свои собственные соображения на тему о строении вещества. Из философов, непосредственных предшественников М. В. Ломоносова, мы здесь скажем лишь о двух, опять-таки несомненно оказавших на последнего большое влияние.

Это был прежде всего Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646—1713), не только философ, но и выдающийся математик (одновременно с Ньютоном открыл дифференциальное исчисление). Он принимал все тела состоящими из непротяженных сущностей, монад (греческое монос, единый). Монада неделима, это нематериальная метафизическая точка, некоторая сила; каждой монаде свойственна самодеятельность, связанная с самоотличением. „Монады — истинные атомы природы, одним словом — элементы вещей", говорил Лейбниц; он не признавал материальных атомов и корпускул и считал материальные явления результатом движений и взаимодействий своих нематериальных монад. Христиан Вольф (1679—1754), ближайший последователь Г. В. Лейбница, рассматривал материю как некоторую протяженную сущность, обладающую силой (которую более конкретно он не определял): эта протяженность считалась им результатом взаимоотношений „субстанций", не имеющих протяжения, но обладающих этой силой. Я привожу здесь эти взгляды Хр. Вольфа не потому, чтобы они заслуживали особого внимания (они фактически были оставлены современниками уже к концу жизни Хр. Вольфа), но потому, что Хр. Вольф, как мы видели, был учителем М. В. Ломоносова в философии и, естественно, сообщал ему свои взгляды и мнения.

Приведенный весьма краткий очерк работ некоторых главных деятелей в области развития учения об атомах (связанного, конечно, с учением о строении материи) интересно сравнить с тем, что написал М. В. Ломоносов в своей более поздней и более обработанной диссертации. Почему он ее так и не закончил и не публиковал, — мы не знаем; возможно, что причина этого лежала в том, что сказано в письме Ломоносова к академику Леонарду Эйлеру 5 июля 1748 г.: „Хотя всю систему корпускулярной философии мог бы опубликовать, однако боюсь: может показаться, что даю ученому миру незрелый плод скороспелого ума, если выскажу многие новые взгляды, по большей части противоположные принятым великими мужами".

Сокращенный перевод этой диссертации был впервые опублико-

зан мною в исследовании „Ломоносов как физико-химик“ (стр. 51—59); подлинный латинский текст [1] находится в VI томе Академического собрания сочинений М. В. Ломоносова (стр. 7—38), далее привожу полный перевод этого труда.

В протоколах Конференции Академии 17 февраля 1744 г. читаем, что Ломоносов „просил обратно свою диссертацию, представленную 31 мая прошлого года, но не прочитанную (она, по собственным его словам, написана была слишком поспешно и не понравилась бы поэтому профессорам), чтобы сделать некоторые изменения и дополнения; он получил ее обратно с общего согласия“ (Б. 53). Не есть ли это диссертация о нечувствительных физических частичках?

О НЕЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЧАСТИЧКАХ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ТЕЛА ПРИРОДЫ, В КОТОРЫХ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ ДОСТАТОЧНОЕ ОСНОВАНИЕ ЧАСТИЧНЫХ СВОЙСТВ ЭТИХ ТЕЛ

ГЛАВА ПЕРВАЯ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 1. Определение 1. Тело имеет протяжение и обладает силою инерции. Под протяжением понимают размеры его по длине, ширине и глубине. Силою инерции зовут то, чем одно тело сопротивляется другому.

§ 2. Присовокупление 1. Следовательно, сущность тел состоит в протяжении и силе инерции.

§ 3. Присовокупление 2. Так как все, заключающееся в одном понятии, принадлежит к одному роду, то все, имеющее протяжение и обладающее силою инерции, составляет тела.

§ 4. Присовокупление 3. С конечным протяжением неразрывно связана фигура, так что протяженное конечное нельзя представить себе без фигуры и, следовательно, каждое тело должно иметь определенную фигуру.

§ 5. Присовокупление 4. Так как тело силою инерции противодействует другому, то, следовательно, пространство, заполненное каким-нибудь телом, не может принять другого тела: это и есть то, что называется непроницаемостью.

§ 6. Определение 2. Материя — то, из чего состоит тело и от чего зависит его сущность.

§ 7. Присовокупление 1. Следовательно, протяжение и сила инерции тел зависят от материи.

§ 8. Присовокупление 2. Тела сопротивляются силою инерции (§ 1), зависящей от материи (§ 7), следовательно тело, обладаю-

[1] Оригинал находится в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 184—196.

щее бо́льшей силою инерции, имеет и бо́льшее количество материи, и наоборот, так что сила инерции пропорциональна количеству материи.

§ 9. Присовокупление 3. Если два тела одинаковой протяженности различаются силою инерции, то обладающее бо́льшей силою инерции тело имеет более плотную материю, чем то, сила инерции которого меньше.

§ 10. Определение 3. Говорят, тело действует на другое, когда оно производит в другом изменение; оно противодействует, когда сопротивляется другому, действующему на него, и тем самым производит в нем изменение.

§ 11. Изъяснение. Пример. При сдавливании воска палец действует на воск, и делает в нем углубление, а воск противодействует пальцу, давя на него.

§ 12. Присовокупление 1. Так как для произведения действия нужны два тела, действующее и то, на которое его действие направляется; так как, далее, тело, которое подвергается действию, противодействует с действующим телом; то следовательно, действия не может быть без противодействия и противодействия без действия.

§ 13. Присовокупление 2. Следовательно противодействие зависит от действия.

§ 14. Определение 4. Изменение, произведенное действием и противодействием, называется эффектом; действующее тело — причина изменения, происшедшего в теле противодействующем, а противодействующее — причина изменения, происшедшего в действующем. Эффект, произведенный в теле, называется его определением.

§ 15. Присовокупление. Все изменения, поскольку они изменения, те же эффекты.

§ 16. Определение 5. Природа тел есть деятельная сила, от которой происходят действия тел.

§ 17. Присовокупление. Природа тел состоит в действии и противодействии.

§ 18. Определение 6. Тело двигается, когда постоянно меняет свое место, и находится в покое, когда постоянно остается на одном и том же месте.

§ 19. Присовокупление. Перемена места не может быть представлена без направления и скорости; следовательно двигающееся тело имеет определенные направление и скорость.

§ 20. Аксиома 1. Ничего не бывает без достаточного основания к тому, почему скорее бывает, чем нет.

§ 21. Аксиома 2. Все что есть и происходит в телах обусловливается сущностью и природою их.

§ 22. Аксиома 3. Одни и те же эффекты происходят от одних и тех же причин.

§ 23. Изъяснение. Так, по словам Ньютона, дыхание одинаково в человеке и животном, камни одинаково падают в Европе и Америке, свет одинаков в кухонном огне и в солнце, отражение света одно и то же на земле и на планетах („Математические основания натуральной философии", книга III).

§ 24. Аксиома 4. Никакого движения не может произойти в теле самопроизвольно если это тело не будет побуждено к движению другим телом.

§ 25. Изъяснение. Три последние аксиомы имеют основание в первой, т. е. в начале достаточного основания.

§ 26. Опыт 1. При ударе двигающегося тела в покоящееся можно в обоих наблюдать явления, ранее не существовавшие, именно: 1) покоящееся тело приходит в движение и уменьшается скорость двигающегося; 2) чем скорее движется двигающее тело, тем стремительнее будет двигаться первое; 3) чем больше сила инерции тела двигающегося, тем больше силы инерции получает от него тело движимое; 4) чем больше сила инерции покоящегося тела, тем больше замедлится движение тела двигающего.

§ 27. Присовокупление 1. Итак, двигающееся тело, при ударе в покоящееся, производит в последнем изменение, как и покоящееся в двигающемся: следовательно, от движения в телах происходит действие и противодействие (§ 10).

§ 28. Присовокупление 2. Двигающееся тело действует на находящееся в покое в отношении скорости и силы инерции; а так как сила инерции пропорциональна количеству материи тела (§ 8), то следовательно двигающееся тело действует на покоящееся в отношении скорости и количества материи.

§ 29. Присовокупление 3. При одинаковой скорости движения двух тел, тело с бо́льшим количеством материи имеет бо́льшее протяжение или бо́льшую плотность, чем то, количество материи которого меньше.

§ 30. Присовокупление 4. Тело покоящееся не может иметь никакой скорости движения и противодействует поэтому в отношении количества своей материи (§ 8) и скорости действующего двигающегося тела.

§ 31. Теорема 1. Тела не могут ни действовать, ни противодействовать взаимно одно по отношению к другому без движения. Доказательство. Положим, что тела без всякого движения могут друг на друга действовать и друг другу противодействовать, так что тело A будет действовать на B даже в состоянии покоя. Но тела действуют движением (§ 24), следовательно A действует на B когда движется, и так тело A своим действием производит в теле B изменения (§ 10), одинаково как движением, так и покоясь. Так как однако, изменения, поскольку они изменения, те же самые эффекты (§ 15)

то, оказывается, от движения и от покоя действующего тела, т. е. от противоположных причин, происходят одни и те же эффекты, что противоречит § 22: следовательно, тела не могут действовать без движения, что и требовалось доказать во-первых. Затем, так как противодействие зависит от действия (§ 13), то и противодействовать тела без движения не могут, что и требовалось доказать во-вторых.

§ 32. Присовокупление 1. Природа тел состоит в действии и противодействии (§ 17), а так как они не могут происходить без движения (предыдущий §), то и тела определяются движением.

§ 33. Присовокупление 2. Следовательно, никакое изменение не может произойти без движения (§ 14).

§ 34. Теорема 2. Все, что есть или совершается в телах, происходит от их протяжения, силы инерции и движения. Доказательство. Все, что есть или совершается в телах, происходит от сущности и природы их (§ 21); сущность тел состоит в конечном протяжении и силе инерции (§ 2), а природа в движении их (§ 32), и потому все, что есть в телах или совершается в них, происходит от конечного протяжения, силы инерции и движения их. Что и требовалось доказать.

§ 35. Присовокупление 1. Так как каждое тело имеет фигуру, которая неразрывно связана с конечным протяжением (§ 4), то тела должны определяться фигурою их.

§ 36. Присовокупление 2. При изменении силы инерции, фигуры или движения, — всех вместе или чего-либо в отдельности, — должно изменяться и все существующее или совершающееся в телах.

§ 36[1]. Присовокупление 3. Если тела различаются протяжением, силою инерции или движением, то должно различаться и то, что зависит от силы инерции, протяжения или движения.

§ 37. Определение 7. Когда двигающееся тело *A* ударяет в покоящееся тело *B* и приводит последнее в очень сильное движение, или возбуждает его к движению, то говорят, что тело *A* толкает тело *B* (дает ему импульс).

§ 38. Присовокупление. Реальность движения, произведенного импульсом, очевидна из § 26 и не может вызывать сомнения.

§ 39. Определение 8. Если одно тело *B* приближается к другому покоящемуся *A* без видимого импульса, то говорят, что тело *A* притягивает тело *B*. Настоящее притяжение бывает, когда нельзя предположить какого-нибудь импульса; кажущееся же тогда, когда на вид тело *B* притягивается телом *A*, а на самом деле им же или другим неуловимым для чувств телом приводится в движение.

§ 40. Изъяснение. Пример кажущегося притяжения представляет нам ход кораблей, нередко, напр., идущих к летнему восходу солнца при дуновении Эвра, когда неопытным кажется, что ветер

---

[1] § 36 находится два раза в рукописи.

притягивает корабль, между тем как на самом деле он его гонит. Знаменитый Бернулли многие притяжения объясняет импульсом (в трактате о тяжести эфира), почему вообще всякое притяжение становится подозрительным. Нужно, впрочем, заметить, что кроме импульса и притяжения нельзя представить какой-либо иной причины движения.

§ 41. Теорема 3. Тела приводятся в движение одним только импульсом. Доказательство. Всякое возбужденное движение тела, поскольку оно возбужденное движение, подобно любому другому возбужденному движению, как движение всякого тела, есть постоянная перемена места, производимая другим телом. Следовательно, все возбужденные движения тел — те же эффекты, и необходимо, чтобы они происходили от одной и той же причины (§),[1] т. е. или от одного импульса, или от одного притяжения (§); всякое притяжение однако подозрительно и большей частью объясняется импульсом. Реальность же движения, производимого импульсом, является несомненной (§), следовательно, тела возбуждаются к движению одним только импульсом.

Иное доказательство. Положим, что тело может возбуждаться в движение без импульса, тогда в теле A движение будет произведено телом B от чистого притяжения (§); так как для движения тела одной только притягательной силою не требуется непременно, чтобы двигающее тело находилось в движении, то тело B будет двигать тело A даже в состоянии покоя. При этом однако телу A сообщается движение, коего достаточное основание находится в теле B, так что тело A получает движение от тела B; итак тело B дает движение телу A; но так как B находится в покое, то, значит, дает то, чего само не имеет. Так как это нелепо, то не может совершиться, чтобы тела могли возбуждаться в движение чистым притяжением; следовательно, тела возбуждаются к движению одним импульсом, что и требовалось доказать.

§ 42. Присовокупление 1. Без импульса тела не могут ни действовать, ни противодействовать.

§ 43. Присовокупление 2. И от чистого притяжения в телах не может происходить ни какого-либо действия, ни противодействия.

§ 44. Изъяснение. Здесь не место оспаривать мнения мужей, заслуживших известность в науках, кои принимают кажущуюся силу притяжения за явление, объясняющее другие явления; в этом им можно уступить по тому же основанию, по какому астрономы предполагают суточное движение звезд вокруг земли для определения их кульминаций, восхождений и т. д. Знаменитый Ньютон, установив-

[1] Ссылки на нумера параграфов отсутствуют в рукописи как здесь, так и в дальнейшем.

ший законы притяжений, вовсе не предполагал чистого притяжения. „Я приступаю, — говорит он, — к изложению движения тел, взаимно притягивающихся, рассматривая центростремительные силы так же, как притяжения, хотя, может быть, если говорить с точки зрения физики, правильнее было бы их назвать — импульсами" (там же, кн. 1, отд. II). И в другом месте (там же, предложение 69): „ Я пользуюсь здесь обыкновенно выражением притяжения для какого то бы ни было стремления тел взаимно приблизиться, происходит ли это стремление вследствие действия тел, взаимно притягивающихся, или от действия эфира или воздуха" и т. д.

§ 45. Определение 9. Материя бывает собственная, составляющая тело, и посторонняя, наполняющая промежутки тела, не заполненные собственной материей: посторонняя есть связанная, если двигается вместе с телом и действует на другие тела, или проникающая, не двигающаяся вместе с телом, но свободно проходящая через междучастичные промежутки его.

§ 46. Изъяснение. Пример посторонней связанной материи представляет воздух, находящийся в междучастичных промежутках воды, что доказывается пневматическими опытами. Существование посторонней проникающей материи доказывается ниже (§). Междучастичные промежутки, или поры тел, по большей части так малы, что ускользают от чувства зрения, даже часто не могут быть открыты лучшими микроскопами, но только познаются на основании производимых ими явлений.

§ 47. Присовокупление 1. Итак, по причине пор тела проницаемы, т. е. проходимы для посторонних проникающих материй.

§ 48. Изъяснение. Не таковы тела сопроницаемые: они допускают постороннюю материю только в пустые промежутки; в этом отношении мы отличаем сопроницаемость от проницаемости.

Присовокупление 2. Пневматическими опытами дознано, что во всех чувствительных телах в порах распространен и заключен воздух; проникнув, он находится в теле и держится в нем присущим ему особым образом; поэтому связанной блуждающей материей по большей части бывает воздух.

Присовокупление 3. Блуждающая проникающая материя свободно проходит через поры, а потому тоньше воздуха.

ГЛАВА ВТОРАЯ. О НЕЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЧАСТИЧКАХ ТЕЛ ВООБЩЕ

§ 49. Определение 10. Тела, как состоящие из материи, могут делиться на части. Деление это может рассматриваться двояко: физически или математически. Я считаю, что тело делится физически, когда части его действием отделяются друг от друга, и математически, когда при данном протяжении тела части его обозначаются, по желанию, некоторым числом.

§ 50. Изъяснение. Чисто математическое разделение определяется произвольно, и нельзя доказать, что части, определенные математически, имеются в телах действительно отделимыми друг от друга; поэтому, не занимаясь этим способом деления, мы попытаемся исследовать только физическое разделение тел и будем называть физическими частичками весьма незначительные части, действительно отделимые друг от друга.

§ 51. Опыт 2. Металлы и некоторые другие тела растворяются в растворителях и разделяются на очень малые части, которых нельзя видеть отдельно от растворителя, но которые составляют с ними однородное тело. Летучие тела распыляются по воздуху и исчезают в нем. Горючие рассеиваются от действия огня в нечувствительные частички.

§ 52. Присовокупление. Физически тела разделяются на мельчайшие части, в отдельности избегающие чувства зрения, так что тела состоят из нечувствительных физических частичек.

§ 53. Изъяснение. Следующее доказывает удивительную малость физических частичек. Кубическая линия (парижского фута) золота весит приблизительно 3 грана; один же гран растягивается мастерами в тончайший листик, имеющий 36 квадратных дюймов. Итак три грана или кубическая линия золота, растянутая в такой листик, равняется приблизительно 108 квадратным дюймам или 15 552 квадр. линиям. Так как квадратная линия есть основание кубической линии, то 15 552 квадратных линий золота, положенные плотно друг на друга, составят кубическую линию золота; следовательно, толщина этого листика будет равна $\frac{1}{15552}$ одной линии парижского фута, и бок кубических частичек золота, которые, будучи плотно положены одна возле другой, составляют такого рода листик, будет равен $\frac{1}{15552}$ линии; отсюда видно, что в одной кубической линии золота содержится 3 761 479 876 608 куб. частичек золота, бок коих равен толщине листика; таким образом в одной кубической песчинке, бок которой равен $\frac{1}{10}$ линии, может содержаться приблизительно 3 761 479 876 таких же частичек, которые физически отделимы друг от друга. Далее, хотя моль настолько малое насекомое, что едва может быть замечена простым глазом, однако г. де-Малезьё наблюдал под микроскопом животных, которых величина каждого относилась к величине моли, как 1 к 27 000 000; и так как эти животные живут, следовательно, имеют части и сосуды, необходимые для движения, питания, чувствования, т. е. мускулы, нервы, вены, животные соки и проч., которые все должны быть физически раздельны; то ясно, что тела состоят из нечувствительных частичек, удивительно малых и физически отделимых. Можно было бы представить и больше данных такого

рода, но желание краткости не позволяет этого, и соображения плана побуждают подробно исследовать иное, что в других местах еще недостаточно разъяснено и даже иногда неизвестно.

§ 54. Лемма. Все протяженное по отношению к неимеющему протяжения бесконечно велико. Доказательство. Неимеющее протяжения не имеет никакого измерения, следовательно, не занимает пространства; наоборот, все протяженное имеет свое измерение и занимает пространство, откуда следует, что в отношении пространства неимеющее протяжения и имеющее его будет, как ничто к чему-нибудь, т. е. неимеющее протяжения не имеет никакого отношения к имеющему протяжение, как конечное протяженное к бесконечному протяженному; поэтому любое тело, имеющее протяжение, по отношению к неимеющему протяжения бесконечно велико. Что и требовалось доказать.

§ 55. Теорема 4. Отдельные нечувствительные физические частички тел имеют протяжение. Доказательство. Предположим, что нечувствительные физические частички не имеют протяжения, т. е. не занимают никакого пространства; тогда частички эти при образовании тел или взаимно касаются или нет. В первом случае частичка *b*, находящаяся в соприкосновении с частичкою *a*, не будет занимать вне ее какого-либо пространства, т. е. совпадает с нею в одну и ту же точку; частичка *c*, помещенная в соприкосновение с частичкою *b*, будет соприкасаться и с частичкою *a*, и совместится с нею в одну точку, потому что соприкасается с частичкою *b* и совмещается с нею по той же причине, как *b* с *a*; частичка *d*, соприкасаясь по такому же рассуждению с *c* и совмещаясь с нею в одну точку, будет соприкасаться с частичкою *a* и совместится с нею в ту же точку. Также и все прочие частички будут соприкасаться с частичкою *a* и совместятся с нею в одну точку. Отсюда ясно, что нечувствительные физические частички, не имеющие протяжения, помещенные в соприкосновение, не производят ничего протяженного, т. е. не могут образовать никакого тела (§ 5). Во втором случае, когда нечувствительные физические частички, образующие тела, предполагаются лишенными взаимного касания, между ближайшими частичками *a* и *b* будет пространство (согласно гипотезе), которое, хотя и будет крайне малым, но, все-таки, протяженным. Так как однако имеющее протяжение бесконечно велико по отношению к неимеющему протяжения (§ 47), то между частичками *a* и *b* сможет поместиться бесконечно большое число частичек, не имеющих протяжения, так же как и между частичками *b* и *c*, *c* и *d* и т. д. Отсюда при неопределенном протяжении любого тела, составленного из неимеющих протяжения частичек, взаимно не касающихся, будет возможно собраться бесконечно большому числу тел одинакового протяжения, т. е. тела будут сопроницаемы. Так как оба эти случая находятся в противо-

речии с сущностью тел (§ 5), невозможно, чтобы нечувствительные физические частички тел не имели протяжения, т. е. тела состоят из имеющих протяжение физических нечувствительных частичек. Что и требовалось доказать.

§ 56. Изъяснение. Во втором случае, может быть, кто-нибудь припишет частичкам, не имеющим протяжения, некоторую центробежную силу, которою бы прочие частички удерживались от них на определенном расстоянии. Однако можно приписать центробежную силу только тому, что вращается круговым движением; но так как части, не имеющие протяжения, не могут иметь поверхность, отдельную от центра, то не могут и двигаться вращательным движением и развивать центробежную силу по отношению к другим частичкам. Затем, ни одна частичка не может оттолкнуть другую при соприкосновении, если не возбудит ее к движению; к движению же не может возбудить, если не ударит в нее; ударить же не может, если отталкиваемая частичка не будет препятствием для толкающей; препятствием, наконец, не может быть, если не будет протяженной, т. е. не имеющие протяжения частички не могут обладать никакой отталкивающей силою.

§ 57. Присовокупление. Хотя протяжение нечувствительных физических частичек настолько мало, что их нельзя видеть, однако оно конечно, а потому нечувствительные физические частички имеют фигуру (§ 4).

§ 58. Теорема 5. Отдельные нечувствительные физические частички одарены силою инерции. Доказательство. Положим, что отдельные нечувствительные физические частички лишены силы инерции. Итак по отношению к силе инерции частички $a=0$, $b=0$, $c=0$, $d=0$ и т. д. Следовательно $a+b+c+d\ldots=0$ и т. д., т. е. чувствительные тела, составленные из нечувствительных физических частичек, лишенных силы инерции, не будут обладать силою инерции; так как это противоречит сущности тел (§ 1, 2), то очевидно, что отдельные нечувствительные физические частички обладают силою инерции. Что и требовалось доказать.

§ 59. Присовокупление 1. Каждая нечувствительная физическая частичка состоит из определенного количества материи, так как сила инерции пропорциональна количеству материи (§ 8).

§ 60. Присовокупление 2. Отдельные нечувствительные физические частички непроницаемы друг для друга (§ 5).

§ 61. Теорема 6. Нечувствительные физические частички сами являются телами. Доказательство. Все, что конечно, что имеет протяжение и силу инерции, является телом (§ 3). Но отдельные нечувствительные физические частички имеют конечное протяжение (§§ 55, 57) и одарены силою инерции (§ 58), следовательно, все они тела. Что и надо было доказать.

§ 62. Присовокупление. Итак все, что утверждается или отрицается относительно тел в предыдущей главе, должно утверждать или отрицать и относительно нечувствительных физических частичек.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ. О ПРИЧИНАХ ЧАСТИЧНЫХ КАЧЕСТВ ВООБЩЕ

§ 63. Определение 11. Я говорю, что тело отличается от другого тела частично, когда всякая обнаруживаемая чувствами часть его отличается от всякой обнаруживаемой чувствами части другого.

§ 64. Изъяснение. Например, каждая доступная чувствам часть купороса отличается от любой доступной чувствам части ртути цветом, вкусом, консистенцией, крепостью и видовыми свойствами в отношении других тел.

§ 65. Определение 12. Частичные качества — некоторые определения тел, которыми они различаются частично между собою.

§ 66. Присовокупление 1. Итак частичные качества тел наблюдаются в любой доступной чувствам части их.

§ 67. Изъяснение. Согласно сказанному в § 64, 65 и 66, к числу частичных качеств нужно отнести теплоту и холод, сцепление частей, удельный вес, цвет, запах, вкус, упругую силу и такие видовые свойства, как силы электрическая, магнитная, лекарственная и т. п.

§ 68. Опыт 3. Медь, растворенная в крепкой водке, разделяется на нечувствительные частички, которые, в соединении с крепкой водкою, образуют жидкое тело зеленого цвета, какого раньше не было ни в крепкой водке, ни в меди. Когда селитряной спирт приливают к постоянной щелочи, то сперва выделяется теплота, а затем из двух этих тел, имеющих весьма острый вкус, образуется тело, гораздо более мягкого вкуса, и обладающее другими характерными качествами, иными, чем названный спирт и щелочь, а также исчезает и невыносимая вонь спирта. Из перегнанных (эфирных) масел, совершенно прозрачных, при сожжении производится сажа; тело, весьма отличающееся от тех масел цветом и консистенцией. Воздух от теплоты собирается в меньшее пространство и делается удельно тяжелее. Упругие пластинки железа от обжигания лишаются сцепления частей и упругой силы. В отдельных случаях этого рода нечувствительные частички тел или соединяются, или отделяются, или наконец перемещаются.

§ 69. Изъяснение. Когда переменяются частичные качества тел, нельзя себе представить ни одного случая, чтобы нечувствительные частички не соединялись, не отделялись или не перемещались. Ибо никакое изменение в телах не может произойти без движения (§), хотя по большей части никакого движения и не ощущается; движением, тоже нечувствительным, должны соединяться, отделяться или перемещаться нечувствительные частички.

§ 70. Присовокупление 1. Так как частичные свойства тел от соединения, отделения или перемещения нечувствительных частичек изменяются, то поэтому достаточное основание их заключается в нечувствительных частичках.

§ 71. Присовокупление 2. Нечувствительные частички, в которых заключается достаточное основание свойств, соединяются, отделяются и перемещаются, следовательно действительно отделяются друг от друга; а потому те частички, в коих заключается достаточное основание частичных свойств, являются физическими нечувствительными частичками.

§ 72. Теорема 7. Достаточное основание частичных качеств заключается в протяжении, силе инерции, фигуре и движении нечувствительных физических частичек. Доказательство. Все существующее или совершающееся в телах происходит от их протяжения, силы инерции и движения (§), а также от фигуры (§), следовательно частичные качества зависят от протяжения, силы инерции, движения и фигуры тел. Но достаточное основание частичных качеств заключается в нечувствительных физических частичках тел (§ 70, 71), а потому достаточное основание частичных свойств заключается в протяжении, силе инерции, фигуре и движении нечувствительных физических частичек, составляющих тела. Что и требовалось доказать.

§ 73. Присовокупление 1. Если физические частички взаимно различаются протяжением, силою инерции и движением, то тела, составленные из них, должны различаться частичными качествами.

§ 74. Присовокупление 2. При изменении протяжения, силы инерции или движения нечувствительных частичек должны изменяться и частичные качества тел (§ 36).

§ 75. Присовокупление 3. В понятии о протяжении заключается и фигура тела (§ 4), а потому, если физические нечувствительные частички различаются фигурою, то должны различаться и частичные качества тел, обусловленные протяжением частичек, и при перемене их фигуры должны меняться и частичные качества.

§ 76. Присовокупление 4. При перемещении нечувствительных физических частичек изменяются и частичные качества (§ 70). Следовательно частичные качества зависят и от расположения нечувствительных физических частичек, и тела, физические нечувствительные частички которых различаются расположением, различаются также и частичными качествами, зависящими от расположения их.

§ 77. Теорема 8. Частичные качества тел могут быть объяснены законами механики. Доказательство. Механика есть наука движений, законы которых выводятся из протяжения, фигуры, силы инерции и расположения тел; частичные же качества зависят от движения величины, фигуры, силы инерции и расположения нечувствительных физических частичек (§), следовательно вытекают из

законов движения и могут быть объяснены ими. Что и требовалось доказать.

§ 78. Определение 13. Тело тождественно с другим, если у него любая доступная чувствам часть, по отношению к частичным качествам, подобна любой доступной чувствам части другого.

§ 79. Изъяснение. Всякая доступная чувствам часть золота блестяща, желтого цвета, ковка, плавка, тверда и т. д., так же как и всякая другая доступная чувствам часть его же.

§ 80. Определение 14. Частично однородные тела суть одинаковые тела, сходные во всех частичных качествах; частично же разнородны те, которые отличаются некоторыми или всеми частичными качествами.

§ 81. Присовокупление. У одинаковых тел всякая доступная чувствам часть однородна с другой доступной чувствам частью его же.

§ 82. Определение 15. Смешанное тело есть одинаковое (однородное) тело, состоящее из других одинаковых (однородных) же тел, частично разнородных и частично отличающихся от него.

§ 83. Изъяснение. Например, медный купорос состоит из меди, кислого спирта и воды; киноварь — из ртути и серы. Образующие составное тело одинаковые (однородные) тела называются составными частями.

§ 84. Теорема 9. Образующие одинаковые и частично однородные тела нечувствительные физические частички, в которых заключается причина частичных качеств, имеют во всем образуемом ими теле одинаковые протяжение, фигуру, силу инерции, движение и расположение. Доказательство. Частичные качества тел должны друг от друга различаться, если различаются между собою нечувствительные физические частички протяжением, силою инерции, движением, фигурою или расположением (§); поэтому, если частичные качества двух тел или частей одного тела одни и те же, то не может быть, чтобы их нечувствительные физические частички, в которых заключается достаточное основание частичных качеств, различались протяжением, фигурою, силою инерции, движением или расположением; следовательно, нечувствительные физические частички, составляющие одинаковые и частично однородные тела, имеют всюду одни и те же протяжение, фигуру, силу инерции, движение и расположение. Что и требовалось доказать.

§ 85. Изъяснение. Здесь подразумевается такая одинаковость частичек, которая достаточна для произведения в частично однородных телах одних и тех же частичных качеств.

§ 86. Присовокупление. Итак в частично разнородных телах нечувствительные физические частички должны различаться массою, фигурою, движением, силою инерции и расположением.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. О ФИЗИЧЕСКИХ МОНАДАХ

§ 87. Аксиома. Смешанные тела состоят из определенного числа составных частей, на которые они разлагаются.

§ 88. Изъяснение. Всякому занимавшемуся химией известна правильность утверждения, что ни одно смешанное тело не разлагается при анализе на бесконечно различные составные части, но при разложении каждого тела доходят до того предела, когда анализ дальше уже не удается.

§ 89. Теорема 10. Все тела состоят из нечувствительных физических частичек, заключающих в себе основание частичных качеств, которые не могут быть разделены на другие меньшие.

Доказательство. Допустим, что не существует нечувствительных физических частичек, которые не могут быть разделены на другие меньшие. Тогда частички смешанного тела должны разделяться на другие меньшие, бесконечно разнообразные по массе и фигуре, так как от различия массы и фигуры частичек происходят различные частичные качества (§), то частички, бесконечно различающиеся массою и фигурою, образовавшиеся из одного и того же смешанного тела, будут давать тела, бесконечно различные по частичным качествам (§), и составное тело будет в состоянии распадаться на бесконечно разнообразные составные части (§), что не согласно с §; поэтому должны существовать нечувствительные физические частички, которые не могут быть разделены на другие меньшие. Что и требовалось доказать.

§ 90. Изъяснение. Нечувствительные физические частички, фактически не делящиеся на другие меньшие, мы называем физическими монадами. Мы совершенно не касаемся воображаемой делимости материи до бесконечности, так как считаем возможным, не опасаясь ошибок, обходиться без нее в физических делах. Точно также не заботимся мы и о рассеянной в материи пустоте (если таковая есть); так как в ней ничего, кроме протяжения, не мыслится, то пустота никаких свойств не имеет, и ничего, стало быть, не может дать для выяснения сущности и природы вещей, — все равно, существует она, или нет.

§ 91. Теорема 11. Фигура физических монад неизменна. Доказательство. Физические монады не разделяются на меньшие части (§ 89). Следовательно, никакая часть их не может быть перемещена из одного места в другое, как это требуется для изменения фигуры; следовательно, фигура физических монад неизменна.

§ 92. Присовокупление. Так как фигура жидкостей очень легко изменяется, то, следовательно, физические монады суть твердые корпускулы.

§ 93. Изъяснение. Не сомневаюсь, что многие нелегко согласятся с тем, что жидкие тела состоят из твердых корпускул. Чтобы удовлетворить таковых, надо представить явные для чувств доказательства этого. Прежде всего опыт показывает, что жидкие тела в своих наименьших доступных чувствам частичках до некоторой степени приближаются к твердому состоянию. Так, незначительная капелька воды даже по наклонной плоскости далее известного предела не течет и не образует поверхности, параллельной горизонту, и таким образом приближается уже к природе твердого тела. Затем тела жидкие часто затвердевают, что представляет довольно убедительный довод в пользу того, что частички их тверды и образуют жидкие тела после уничтожения более прочной связи друг с другом. Но всего очевиднее это выявляется в ртути, которая, хотя и весьма жидкое тело, так что не замерзает на самом сильном морозе, однако осажденная, как говорят химики, сама переходит в порошок красного цвета, коего отдельные частички — твердые корпускулы.

§ 94. Теорема 12. Достаточное основание частичных качеств заключается прежде всего в физических монадах. Доказательство. Физические монады не могут фактически разделяться на другие меньшие (§ 89), а частичные качества происходят от физических частичек (§), которые могут быть отделены друг от друга (§). Следовательно. физические монады не состоят из частичек, в которых может заключаться достаточное основание частичных качеств, и достаточное основание частичных свойств заключается прежде всего в физических монадах. Что и требовалось доказать.

ГЛАВА ПЯТАЯ. О ДВИЖЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ МОНАД И О ТЕПЛОТЕ И ХОЛОДЕ

§ 95. Определение 13. Внутреннее движение тела бывает, когда образующие его физические монады находятся в движении.

§ 96. Присовокупление. Физические монады — нечувствительные частички и в отдельности недоступны для зрения, почему нельзя видеть и их движения.

§ 97. Определение 14. Я называю внутренним вращательным движением то, которым физические монады вращаются около собственного своего центра.

§ 98. Определение 15. Внутреннее движение поступательно, когда монады переносятся им из одного места в другое.

§ 99. Определение 16. Внутреннее движение колебательно, когда физические монады в весьма короткий промежуток времени в наименьшем пространстве толкаются взад и вперед и так непрерывно колеблются.

§ 100. Изъяснение. Четыре определения 13—16 принимаются как гипотезы, пока справедливость их не будет доказана в последующем.

§ 101. Опыт 4. Минеральные, растительные и животные вещества при воспринятии теплоты делаются жидкими, или сгорают, или превращаются в окалины, или возгоняются, или, наконец, остекловываются. Между тем по большей части в горячих телах не замечается зрением никакого движения, и теплота не возникает при движении всего тела.

§ 102. Присовокупление. Итак тела изменяются по приобретении теплоты.

§ 103. Теорема 13. Теплота тел состоит во внутреннем их движении. Доказательство. Никакое изменение тел не может происходить без движения (§). По приобретении теплоты чувствительные тела изменяются (§ 102); необходимо поэтому, чтобы теплота состояла в движении тел, которое, однако, очень часто незаметно для чувства зрения. А так как при общем движении тела не всегда рождается теплота (§ 101), то теплота тел состоит в движении частичек, ускользающих от нашего чувства зрения, т. е. во внутреннем движении тел (§ 95).

§ 104. Изъяснение. Уже видна справедливость определения 13.

§ 105. Опыт 5. Металлы и камни дольше сохраняют приобретенную теплоту, чем воск, канифоль; вода скорее охлаждается, чем воск и канифоль, всех скорее воздух теряет приобретенную теплоту. Затем рука может в течение нескольких секунд переносить пламя винного спирта, но не может выдержать без обжога пламени дерева, особенно более твердого. Точно также и уголь мягких и легких деревьев производит меньший жар, чем ископаемые угли.

§ 106. Присовокупление. Сила теплоты определяется собственной материей тел.

§ 107. Изъяснение. Действительно, тела более тяжелые и плотные дают бо́льший огонь и дольше его сохраняют; и наоборот, чем они легче и мягче, тем меньше производимая ими теплота и тем скорее они лишаются ее.

§ 108. Теорема 14. Теплота состоит преимущественно во внутреннем движении собственной материи. Доказательство. Теплота состоит во внутреннем движении тел (§), так что движется или собственная материя теплого тела, или посторонняя, или обе вместе (§). Но материя посторонняя весьма тонка (§), и потому не может долго сохранять теплоту (§), а так как теплота определяется количеством собственной материи (§), то очевидно, что теплота состоит преимущественно во внутреннем движении собственной материи тел. Что и надо было доказать.

§ 109. Присовокупление 1. Внутреннее движение, в смысле количества, может увеличиваться и уменьшаться, почему разные степени теплоты определяются скоростью движения собственной материи.

§ 110. Присовокупление 2. Как никакому движению нельзя приписать высшую степень скорости, так нет и высшей степени теплоты.

§ 111. Присовокупление 3. Величайший холод в теле — абсолютный покой; если есть хоть где-либо малейшее движение, то имеется и теплота.

§ 112. Присовокупление 4. Для произведения любого градуса теплоты достаточна различная скорость движения материи.

§ 113. Теорема 15. Теплота тел состоит в вращательном движении монад собственной материи. Доказательство. Теплота состоит во внутреннем движении тел (§), следовательно во вращательном или поступательном движении монад. Допустим, что теплота состоит в поступательном движении монад, т. е., что физические монады твердых тел двигаются поступательным движением. Однако монады твердых тел не могут менять своего расположения при накаливании (§), следовательно монады нагретых твердых тел не двигаются поступательным движением; а так как это противоречит сделанным выше выводам, то теплота не может состоять в поступательном движении монад, а состоит в вращательном движении. Так как причины одних и тех же эффектов должны быть одни и те же, то поэтому теплота и других тел, даже жидких, состоит во вращательном движении физических монад, образующих тела. Что и требовалось доказать.

§ 114. Присовокупление 1. Жидкие тела двигаются поступательным и вращательным движением.

§ 115. Теорема 16... (*рукопись обрывается*).

Добавим, что Ломоносов в течение всей своей жизни несколько раз возвращался к обработке этой диссертации. О ней он упоминает в письме к Л. Эйлеру 27 мая 1749 г.: „Я стараюсь привести к концу сочинение о монадах, которое я начал уже более четырех лет тому назад". В письме к нему же 12 февраля 1754 г. читаем: „Признаюсь, что я главным образом по той причине пропустил это, чтобы не казаться скорее хвастуном, нападающим на писания великих людей, чем исследователем истины. Именно эта причина в течение уже долгого времени препятствует представить мои размышления о монадах на обсуждение ученому свету" (Б. 781). В отчете о своих трудах за 1756 г. Ломоносов пишет (Б. 314): „Сверх сего в разные годы зачаты делать диссертации... 4) О первоначальных частицах, тела составляющих... К совершению привесть отчасти препятствуют другие дела, отчасти протяжным печатанием комментариев охота отнимается". Как мы увидим в дальнейших главах, отдельные части общего плана, поставленного себе Ломоносовым, постепенно осуществлялись им и приводились к окончанию; но общая, связующая их все в единое

целое, система корпускулярной философии — так и осталась недоконченной. Несомненно, что и та редакция, которая приведена нами, не удовлетворяла его и, вероятно, подверглась бы еще значительной переработке; но даже и в таком незаконченном виде она представляет значительный интерес, как ключ к пониманию дальнейших произведений его.

В заключение сопоставим основные положения, высказанные Ломоносовым в его диссертации. Он начинает с перечисления в первой главе определений, аксиом и теорем механики твердых тел и говорит о материи тел — собственной и посторонней. Вторая глава показывает, что тела могут делиться на весьма мелкие части, пределом которых являются физические нечувствительные частички; они а) имеют протяжение, б) одарены силою инерции; а так как сила инерции пропорциональна количеству материи, то каждая частичка должна состоять из определенного количества вещества. Частички непроницаемы друг для друга. Следовательно, каждая частичка есть тело, и к ней приложимо все, что сказано в первой главе о механических свойствах тел. Третья глава посвящена тем качествам тел, которые обусловлены частичками их и которыми они частично различаются друг от друга. Когда под влиянием взаимодействия переменяются частичные качества тел, то это должно быть результатом невидимого, нечувствительного движения частичек и зависит от протяжения, силы инерции, фигуры последних. Поэтому частичные качества тел могут быть объяснены законами механики. Четвертая глава говорит о физических монадах. При анализе каждого тела доходят до предела — неразлагаемого вещества. Все тела состоят из нечувствительных физических частичек, которые не разделяются на меньшие; это — физические монады. Они тверды, фигура их не изменяется, и в них заключается достаточное основание частичных качеств. Пятая глава говорит о нечувствительном движении монад — вращательном, поступательном и колебательном, и доказывает, что теплота происходит от внутреннего вращательного движения частичек тел. Эта глава была развита затем Ломоносовым в особую диссертацию, помещенную вслед за этой (глава IV).

Рассмотренные в предыдущей главе „Элементы математической химии" в некоторых отношениях дополняют диссертацию о нечувствительных физических частичках. Оба эти произведения начинаются с совершенно различных предпосылок: первое — с химических фактов, вторая — с данных механики, но обе приходят к выводу о существовании нечувствительных частичек, образующих тела; разница лишь в названиях: в математической химии говорится о корпускулах, первичных и производных; во второй работе — о физических монадах. Но под этими названиями понимаются те же самые чисто материальные частички, причем в первом случае мы имеем приложение этого пред-

ставления к химическим явлениям, во втором — к физическим. Вместе же взятые эти оба произведения дают нам некоторое представление, конечно неполное, об основаниях корпускулярной философии Ломоносова.

В общем несомненно, что для Ломоносова мельчайшие частички, из которых состоят все тела природы, — чисто материальные твердые частички, очень небольшие тела, к которым приложимы, поэтому, все законы механики твердого тела. В этом отношении он является прямым последователем тех ученых XVII в., которые принимали такие частички, и прежде всего — П. Гассенди и И. Ньютона, но не Декарта. Как мы видели, Г. В. Лейбниц и Хр. Вольф исходили из нематериальных монад и субстанций, так что в этом отношении Ломоносов не является подражателем их философии. Хр. Вольф дал Ломоносову правильную логическую систему, философский инструмент, которым последний и пользовался самостоятельно, применяя его к тем воззрениям других ученых, которые казались ему наиболее правильными и наиболее близкими к своим собственным.

Сравнивая эти работы с более ранними, студенческими „образчиками знания" Ломоносова, мы видим значительный прогресс в сторону более глубокой разработки: видно, что он очень много думал над своей темою, очень много читал и приложил все усилия, чтобы точно уяснить себе сущность ее и правильно выразить таковую. Свидетелями такой работы и являются те многочисленные редакции, те массовые заметки, которые мы находим в его рукописях. Особенно характерным я считаю то обстоятельство, что Ломоносов решительно порвал с мнениями, выставлявшимися Хр. Вольфом в своих физиках как непреложные. Так, хотя Хр. Вольф считал теплоту результатом движений особого вещества, теплотвора, Ломоносов полностью отрицал существование теплотвора и считал, как видно из пятой главы „Физических частичек" и из рассуждения о теплоте и холоде (глава IV), теплоту результатом движений частичек самого тела. Мы увидим в следующей главе, как он подводит механический фундамент под это воззрение и как он точно доказывает его.

Иногда высказывается мнение (у Будиловича, напр., в книге „Ломоносов как натуралист и филолог"), что взгляды Ломоносова на корпускулы или первоначальные физические частички близки к таковым Роджера Иосифа Босковича (1711—1784), итальянского иезуита. Последний опубликовал свою теорию атомов лет через двадцать после того, как писал вышеприведенные трактаты М. В. Ломоносов; его книга („Philosophiae naturalis Theoria reducta ad unicum legem virium in Natura existentium") вышла в 1764 г. и, между прочим, находится в списке книг, принадлежавших Ломоносову (П. II 951). Согласно Босковичу, материя есть совокупность атомов, являющихся математическими точками, снабженными свойствами массы, центрами сил

действующих между телами и их частями. Силы эти вызывают притяжение атомов, а когда последние взаимно приблизятся на весьма малое расстояние, то они начинают отталкиваться друг от друга все сильнее и сильнее, по мере сближения. Поэтому, атомы всегда находятся на некотором расстоянии друг от друга и не сливаются взаимно. Атомы не уничтожаются.

Из этого краткого описания гипотезы Р. И. Босковича очевидно, что он по своим философским воззрениям примыкал к школе Декарта и Лейбница; его атом гораздо отвлеченнее, чем атом или частичка Ломоносова: атом Босковича — математическая точка, наделенная свойствами массы и силою, частичка Ломоносова — чисто материальная, являясь телом крайне малых размеров. Затем второе отличие их — в методе разработки своих воззрений: у Р. И. Босковича гораздо больше математики, он ближе следует Ньютону, чем Ломоносов, который во всех сохранившихся произведениях обходится только правилами элементарной математики и механики.

Подводя итог воззрениям Ломоносова на первоначальные частички, образующие тела, мы можем сказать, что эти воззрения являются чисто механическими и принимают частичку за самостоятельное материальное тело очень малых размеров, твердое, наделенное рядом свойств, о которых будет речь в следующих главах. Путем приложения основных законов механики к этим частичкам, можно вывести все свойства тел, производимые этими частичками. Самое название, приданное им Ломоносовым, — физическая частичка или монада, — вполне соответствует материальному характеру ее.

ГЛАВА IV

О ТЕПЛОТЕ И ХОЛОДЕ

Осуществляя основной план объяснения всех явлений физики и химии при помощи своего корпускулярного учения, изложенного в предыдущей главе, М. В. Ломоносов прежде всего разработал с этой точки зрения теорию теплоты. Те отрывочные и, повидимому, наспех написанные параграфы, которые составляют пятую главу „Нечувствительных физических частичек", были им переработаны в стройную, логически прекрасно развитую диссертацию в 1744 г.

В протоколах заседаний Конференции Академии 21 января 1745 г. имеется запись: „Ломоносов сегодня закончил чтение диссертации «О движении воздуха, наблюдаемом в рудниках» и прочитал другую, о теплоте и холоде, до § 18." (Б. 56). А в заседании 25 января „г-н Ломоносов продолжил чтение диссертации о теплоте и холоде, и с § 18 довел его до конца. Некоторые из академиков вынесли о ней такое суждение: нужно похвалить охоту и прилежание г-на адъюнкта, занявшегося изучением теории теплоты и холода; но им кажется, что он еще слишком преждевременно взялся за дело, которое повидимому пока находится выше его сил. Во-первых потому, что доводы, которыми он попытался частью утвердить, частью опровергнуть различные внутренние движения тел, совершенно недостаточны — что признает и сам г. адъюнкт, когда ему будет угодно свои доводы вывести частным порядком и представить в форме силлогизма. Затем г-ну адъюнкту поставили на вид, что он поносит в своем произведении Бойля, столь известного своими трудами: он (Ломоносов) извлек из писаний Бойля те места, в которых этот последний как будто говорит вздор, но обошел молчанием очень многие другие, в которых Бойль дал образцы глубокой учености. Г-н адъюнкт отрицал преднамеренность своего поступка" (Б. 56—57).

В переработанном виде диссертация эта прошла через Конференцию в конце 1746 или в начале 1747 г. и была отпечатана в пер-

вом томе „Новых Комментариев Имп. Санктпетербургской Академии", стр. 206—229, где находятся статьи, одобренные к печати в 1747 и 1748 гг. По-русски в переводе с латинского „Размышления о причине теплоты и холода" были помещены в „Новом магазине Естественной Истории" Двигубского, за 1828 г., № 9; перевод был сделан магистром Зерновым.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРИЧИНЕ ТЕПЛОТЫ И ХОЛОДА

§ 1. Очень хорошо известно, что теплота [1] возбуждается движением: от взаимного трения руки согреваются, дерево загорается пламенем; при ударе кремня об огниво появляются искры; железо накаливается докрасна от проковывания частыми и сильными ударами, а если их прекратить, то теплота уменьшается и произведенный огонь тухнет. Далее, восприняв теплоту, тела или превращаются в нечувствительные частички и рассеиваются по воздуху, или превращаются в пепел, или в них настолько уменьшается сила сцепления, что они плавятся. Наконец, образование тел, жизненные процессы, произрастание, брожение, гниение ускоряются теплотою, замедляются холодом. Из всего этого совершенно очевидно, что имеется достаточное основание теплоты в движении. А так как движение не может происходить без материи, то необходимо, чтобы достаточное основание теплоты заключалось в движении какой-то материи.

§ 2. И хотя в горячих телах нередко взгляд не замечает какого-либо движения, но таковое все-таки очень часто обнаруживается по производимым действиям. Так, железо, нагретое почти до накаливания, кажется на глаз находящимся в покое; однако оно одни тела, придвинутые к нему, плавит, другие — превращает в пар; т. е., приводя частички их в движение, оно тем самым показывает, что и в нем имеется движение какой-то материи. Ведь нельзя отрицать существование движения там, где его не видно: кто, в самом деле, будет отрицать, что когда через лес проносится сильный ветер, то листья и сучки дерев колышатся, хотя бы при рассматривании издали глаз не видел движения. Точно так же как здесь вследствие расстояния, так и в теплых телах вследствие малости частичек движущейся материи, колебание ускользает от взора; в обоих случаях угол зрения так мал, что нельзя видеть ни отдельные составляющие, ни движение их. Но мы считаем, что никто — разве что он почитатель скрытых качеств — не будет теплоту, источник стольких изменений, приписывать материи спокойной, лишенной всякого движения и силы, необходимой для произведения движения.

[1] Под этим названием мы понимаем и более значительную степень ее, в просторечии называемую огнем.

§ 3. Так как тела могут двигаться двояким движением — общим, при котором все тело непрерывно меняет свое место при покоящихся друг относительно друга частичках, и внутренним, которое есть перемена места нечувствительных частичек материи; и так как при самом сильном общем движении часто не наблюдается теплоты, а при отсутствии такого движения — наблюдается большая теплота, то, следовательно, теплота состоит во внутреннем движении материи.

§ 4. В телах материя двоякого рода: связанная (cohaerens), именно движущаяся со всем телом и обладающая инерцией; и проникающая (interlabens), подобно реке, в поры первой. Спрашивается: которая из них, приведенная в движение, производит теплоту? Чтобы удовлетворительно ответить на этот вопрос, надо рассмотреть главные явления, наблюдаемые для горячих тел. Делающему это ясно, что 1) в телах имеется тем больше теплоты, чем плотнее связанная их материя, и наоборот. Так, рыхлая пакля загорается гораздо большим пламенем (но дающим гораздо меньше жару), чем она же сжатая более плотно. Соломою, которая горит легким пламенем, обитатели плодородных областей России, лишенных лесов, пользуются вместо дров, предварительно связав ее в плотные, толстые жгуты. Более пористые дрова горят, давая меньше жара, чем более плотные, а ископаемые угли, содержащие в своих порах каменистую материю, сгорают более интенсивно, чем древесные угли, наполненные пустотами. Затем, воздух нижней атмосферы плотнее воздуха более высокой атмосферы, более нагревается, чем последний; так что очень теплые долины окружены горами, покрытыми так называемым вечным льдом. 2) Более плотные тела в том же объеме содержат конечно больше связанной материи, чем проникающей. А так как из законов механики известно, что количество движения тем значительнее, чем большее количество материи находится в движении и наоборот, то если достаточное основание теплоты находитея во внутреннем движении проникающей материи, более пористые тела должны были бы обладать большей емкостью для теплоты, чем более плотные — в порах первых ведь находится больший запас проникающей материи. А так как, наоборот, количество теплоты соответствует количеству связанной материи тел, то очевидно, что достаточная причина теплоты заключается во внутреннем движении связанной материи тел.

§ 5. Эта истина подтверждается действием небесного огня, направляемого на тела зажигательными машинами: по удалении из фокуса, теплота в них сохраняется тем дольше, чем они плотнее, так что в очень разреженном воздухе она не остается в течение заметного времени. К тому же, вследствие разной тяжести и твердости тел, ими удерживается различное количество теплоты; опыт

показывает, что интенсивность ее пропорциональна весу тела в отношении сцепления его частей: очевидное указание на то, что связанная материя двояка — собственная, из которой состоит тело, и блуждающая, находящаяся в пустотах, лишенных собственной материи; так как обе движутся вместе с самим телом и составляют одну общую массу, то не может быть, чтобы собственная материя, возбужденная к тепловому движению, не приводила в движение блуждающую материю и наоборот. Таким образом, теплая губка нагревает проникающую в поры ее более холодную воду, и, обратно, более теплая вода согревает более холодную губку.

§. 6. Внутреннее движение можно себе представить происходящим трояким образом: 1) путем непрерывного изменения места нечувствительными частичками; 2) путем вращения их без перемены места; 3) наконец, путем непрерывного колебания взад и вперед в нечувствительном месте, в очень малые промежутки времени. Первое мы назовем поступательным, второе вращательным, третье колебательным внутренним движением. Теперь следует рассмотреть, которое же из этих движений производит теплоту. Чтобы это выяснить, мы будем применять следующие положения. 1) То внутреннее движение не есть причина теплоты, отсутствие которого будет доказано в горячих телах. 2) И не то, которое имеется у тела менее горячего, но которого нет у более горячего.

§ 7. Частички жидких тел связаны друг с другом так слабо, что растекаются, если не сдерживаются каким-либо твердым телом; не требуется почти никакой внешней силы, чтобы уничтожить их сцепление — они самопроизвольно могут отпадать, удаляться друг от друга и двигаться поступательно. Поэтому, в жидкость нельзя вдавить постоянные знаки — они все мгновенно исчезают. Имеется ли налицо в каждом жидком теле, даже довольно холодном, внутреннее поступательное движение или нет — не будем здесь подробно рассматривать; мы не сомневаемся, что для этого достаточно привести примеры очень многочисленных случаев, в которых оно проявляется совершенно ясно. Для этого начнем прежде всего с растворов солей в воде. Как известно каждому, вода, на ощущение совершенно спокойная, сообщающая руке холод, растворяет помещенные на дно сосуда соли: морскую, селитру, нашатырь и распределяет их по всему своему объему. А это может происходить лишь так, что частички воды разносят молекулы соли, оторванные от куска: вполне очевидно, что сами водяные частички движутся поступательно, когда растворяют соль. То же, конечно, происходит и в ртути, когда она разъедает металлы и разделяет их частички; в винном спирте, при извлечении им настоек из растений.

§ 8. Наоборот, частички твердых тел, особенно более крепких неорганических, так прочно связаны, что энергично сопротивляются внешней силе, стремящейся их разъединить: поэтому, им невозможно самопроизвольно, разрушив связь сцепления, отойти друг от друга и двигаться внутренним поступательным движением. Поэтому, даже самые незначительные знаки, вырезанные на них, сохраняются веками и уничтожаются лишь от постоянного употребления или от действия воздуха, или от перехода тела в жидкое состояние. В этом отношении приведем пример золота, нанесенного на поверхность серебряных изделий, долгое время пристающего к ним и не уменьшающегося, разве что от частого пользования. Наоборот, оно моментально оставляет поверхность и распространяется по всей массе серебра, как только серебряная позолоченная вещь плавится на огне. Все это показывает, что частички твердых тел, особливо более крепких, и неорганических, не имеют поступательного движения.

§ 9. После этого, рассмотрим, во-первых, какой-нибудь серебряный сосуд или другой предмет из этого металла, покрытый золотом и самыми мелкими вырезанными знаками, где кипит вода. Мы увидим, что золото остается без изменения, также и знаки; твердость сосуда остается прежней, доказывая этим отсутствие взаимного отделения нечувствительных частичек. Отсюда совершенно очевидно, что тело может быть сильно нагрето без внутреннего поступательного движения. Во-вторых, сравним какой-нибудь очень твердый камень, например алмаз, нагретый до температуры плавления свинца (что часто делают при шлифовании мастера без всякого вреда или изменения драгоценного камня), с холодной водою, растворяющей соль и оттого еще более охлаждающейся, или со ртутью, разъедающей серебро. Первый мы найдем очень горячим без внутреннего поступательного движения, а вода и ртуть, обладающие таким движением, показывают очень малую степень теплоты. Все это самым наглядным образом свидетельствует, что весьма часто тела, имеющие внутреннее поступательное движение, нагреты гораздо меньше, чем те, которые не обладают таковым движением. Поэтому, в силу положений, приведенных в § 6, следует, что внутреннее поступательное движение связанной материи не есть причина теплоты.

§ 10. Из определения внутреннего колебательного движения (§ 6) ясно видно, что при таком движении частички тел не могут сцепляться друг с другом. Хотя расстояния, в которых совершаются их крайне малые колебания, весьма незначительны, однако невозможно, чтобы при этом частички не лишались взаимного касания и по большей части не оказывались вне его. Для чувствительного сцепления частичек тела требуется непрерывное взаимное соприкосновение их, следовательно такое сцепление невозможно, если

частички подвержены внутреннему колебательному движению. На деле большинство тел при прокаливании вплоть до горения сохраняет очень сильное сцепление частей; поэтому очевидно, что теплота тел не происходит от внутреннего колебательного движения связанной материи (§ 6).

§ 11. Итак, после того, как мы отвергли поступательное и колебательное внутренние движения, со всей очевидностью следует, что причина теплоты состоит во внутреннем вращательном движении (§ 6) связанной материи (§ 4) — ведь ее необходимо приписать которому-нибудь из трех движений.

§ 12. Здесь можно задать вопрос, могут ли частички твердых тел, находясь в непрерывном и совершенном сцеплении, вращаться друг около друга. Чтобы ответить на него, достаточно вспомнить два куска мрамора, сложенных полированными поверхностями: они легко движутся по отношению друг к другу, причем не нарушается взаимное сильное сцепление; также при шлифовке стеклянные чечевицы столь плотно пристают к быстро вращающимся формам, что не могут быть сдвинуты по линии, перпендикулярной к плоскости касания, без порчи их. На основании этих фактов мы приходим к выводу, что мельчайшие частички тел могут вращаться без всякого препятствия со стороны сцепления тем легче, чем в меньшем отношении находятся плоскости их касания ко всей поверхности. Конечно, вполне очевидно, что частички жидкостей при передвижении внутренним поступательным движением, не встречая препятствий со стороны сцепления, могут и вращаться.

§ 13. Из этой нашей теории выводятся такие следствия: 1) Для нашего теплового движения самой подходящей является шарообразная форма корпускул материи, так как такие частички могут взаимно касаться только в одной точке и почти не производят по отношению друг к другу какого-либо трения. 2) Так как каждое движение по количеству может усиливаться и уменьшаться, то то же надо предполагать и для теплового движения. Чем больше это движение, тем значительнее будет его действие; отсюда, при увеличении теплового движения, т. е. при более быстром вращении частичек связанной материи, должна увеличиваться теплота, а при более медленном — уменьшаться. 3) Частички горячих тел должны вращаться скорее, более холодных — медленнее. 4) Горячие тела должны охлаждаться при соприкосновении с холодными, так как последние замедляют тепловое движение частичек; наоборот, холодные тела должны нагреваться от ускорения движения при соприкосновении. 5) Итак, когда рука ощущает теплоту в каком-либо теле, то частички связанной материи руки приводятся в более быстрое вращательное движение; а при ощущении холода — их вращательное движение замедляется.

§ 14. Нет более надежного способа доказательства, чем математический, при котором выведенные априорные положения подтверждаются примерами или последующим исследованием. Поэтому мы предполагаем подробнее развить нашу теорию на примере важнейших явлений, наблюдаемых для огня и теплоты, и тем подтвердим полную правильность выдвинутого в § 11 объяснения.

§ 15. Явление 1. При взаимном трении твердых тел одно из них движется над другим и натирает его; отсюда следует, что частички, образующие поверхности трения, ударяют друг в друга. Итак, пусть тело *AB* (рис. 2) движется над телом *CD* из *B* в *A*; частичка *ab* частью своей поверхности *b* ударяет в часть *c* поверхности частички *cd*, так что частичка *ab* возбудит к движению частичку *cd* и, наоборот, *cd* силою своего сопротивления возбудит к обратному движению частичку *ab*. Так как и та и другая входят в состав твердого тела, то они не могут оставить своего места и двигаться поступательно; но движение тела *AB* не прекращается, следовательно, частичка *cd* будет двигаться вокруг своего центра в том направлении, в каком ее толкает частичка *ab*; а частичка *ab* — около своего центра в направлении замедления, производимого частичкою *cd*: обе будут двигаться вращательно. Таким же образом отдельные частички, которые расположены в плоскости трения, приведенные во вращение, при помощи трения возбудят вращательное движение и в остальных частичках, составляющих тела *AB* и *CD*. Ясно, отчего твердые тела трением нагревают друг друга. Отсюда выводятся такие следствия. 1) Явление 2. Чем сильнее при трении сжимаются поверхности тел *AB* и *CD*, и чем скорее они двигаются друг против друга, тем сильнее возбуждаются во вращательное движение частички *ab* и *cd* и тем быстрее разогреваются тела. 2) Явление 3. Хотя частички жидких тел очень слабо сцеплены друг с другом и очень легко уходят со своего места, но частички *ab* и *cd*, если бы находились в поверхностях жидких тел, двигаясь друг против друга, не могут воспринять то вращательное движение, которое получают частички, входящие в состав твердого тела. Поэтому жидкие тела

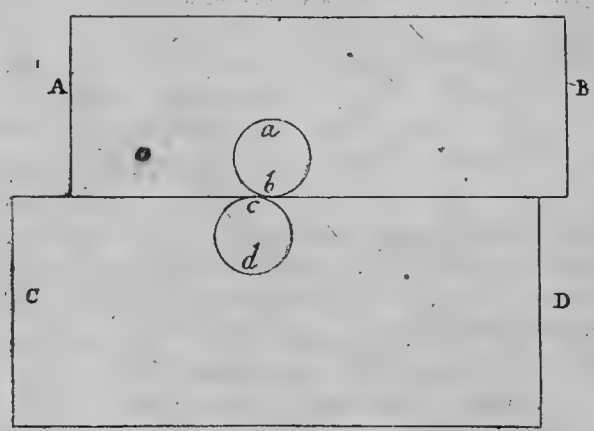


Рис. 2

не только заметно не нагреваются от трения, производимого между массами взбалтываемой жидкости, но не нагреваются заметным образом и твердые тела, если поверхность их смочена жидкостью.

§ 16. Явление 4. Если долгое время тереть гвоздем железный прут, то отдельные частички поверхности прута, конечно, ударяют в частички гвоздя. Так как поверхность прута, подвергаемая трению, больше, чем поверхность гвоздя, то бо́льшее число частичек ударяет в поверхность гвоздя, чем в поверхность прута; следовательно, частички гвоздя, возбуждаемые более частыми ударами, скорее должны приходить во вращательное движение, чем частички прута. Поэтому не удивительно, что гвоздь нагревается раньше прута.

§ 17. Явление 5. Когда холодное железо расковывается молотом ударами под косыми углами, то часть железной массы поддается ударам молота; она приводит в движение соседнюю часть, не подвергаемую ударам, совершенно как тело, очень тесно приложенное к поверхности другого, трет его при своем движении весьма сильно. Под влиянием более частых ударов трение между возбуждаемыми частями железной массы увеличивается, растет вращательное движение частичек и доходит до того, что железо иногда накаливается докрасна.

Явление 6. Совершенно то же наблюдается в любой металлической палке (конечно, не эластичной) при многократном сгибании: части массы ее, находящиеся в месте сгиба, расходятся в противоположных направлениях, продвигаются по отношению друг к другу и производят взаимное трение; частички их от этого приходят во вращение, и сгиб палки нагревается.

§ 18. Явление 7. Если более теплое тело *A* приходит в соприкосновение с другим телом *B*, менее теплым, то находящиеся в точке соприкосновения частички тела *A* быстрее вращаются, чем соседние с ними частички тела *B* (§ 13). От более быстрого вращения частички тела *A* ускоряют вращательное движение частичек тела *B*, т. е. передают им часть своего движения; сколько движения уходит от первых, столько же прибавляется к вторым. Поэтому когда частички тела *A* ускоряют вращательное движение частичек тела *B*, то замедляют свое собственное. А отсюда — когда тело *A* при соприкосновении нагревает тело *B*, то само оно охлаждается.

§ 19. Явление 8. Вообще частички тела *B*, приходя в движение в поверхности касания, соприкасаются с другими частичками того же тела, более отдаленными от поверхности касания; эти, ускорив свое движение от взаимного трения с первыми, приводят во вращение соседние, и так внутреннее вращательное движение последовательно распространяется от плоскости соприкосновения до противоположной поверхности. Наоборот, частички тела *A*,

находящиеся в плоскости касания, замедляются в своем движении (§ 18), а от них замедление передается другим, соседним с ними, затем последовательно другим и другим вплоть до поверхности, противолежащей касанию. Отсюда очевидно, почему поверхность менее нагретого тела, приложенного к более горячему, раньше нагревается, чем противоположная, а поверхность более горячего тела, помещенного на более холодное, раньше охлаждается, чем противолежащая ей.

§. 20. Явление 9. Если на противоположные поверхности менее теплого тела *A* надвинуты два тела более теплые *B* и *C*, то от каждой поверхности касания будет распространяться внутреннее вращательное движение к другой, и быстрее охватит все тело *A*, чем если бы это движение, начавшись с одной стороны, должно было бы распространиться до другой стороны, т. е. если бы тело A соприкасалось только либо с телом *B*, либо с телом *C*. Точно также, если тело *A* теплее тел *B* и *C*, то по приведении его в соприкосновение одновременно с обоими телами, вращательное движение его частичек должно скорее замедляться, чем если бы тело *A* одним краем было в соприкосновении только с одним телом, менее горячим, с *B* или с *C*. Отсюда следует, что вращательное движение частичек тем быстрее увеличивается или замедляется, чем больше поверхность, приходящая в соприкосновение с приложенным более горячим или более холодным телом. А так как поверхности подобных тел находятся в двойном, а плотности — в тройном отношении диаметров, то еще раз выясняется, почему теплые тела одного рода и одинаковой фигуры, но бо́льшего объема, в одной и той же окружающей среде, напр., в воздухе, медленнее охлаждаются, а холодные медленнее нагреваются, чем обладающие тем же объемом.

§ 21. Явление 10. Движущиеся и покоящиеся тела оказывают сопротивление в отношении инерции, как известно, пропорционально их весу; поэтому более тяжелые частички труднее возбуждаются к тепловому движению, или, находясь в движении, труднее замедляют таковое, чем более легкие. Отсюда опять-таки очевидно, почему холодные тела, удельно более тяжелые, в одной и той же согревающей среде нагреваются медленнее, а теплые в одной и той же охлаждающей среде охлаждаются медленнее, чем удельно более легкие.

§ 22. Явление 11. Несомненно, что частички более крепких тел прочнее сцеплены, чем частички более мягких. Поэтому, не без основания, можно, считать, что первые связываются друг с другом более крупными плоскостями касания. В соотношении к плоскостям соприкосновения вероятно и самые частички должны быть крупнее, т. е. частички более крепких тел имеют бо́льшую массу, чем у более

мягких. К этому присовокупляется еще и то, что частички более твердых тел часто наощупь шероховаты и таким образом обнаруживают чувствам свою бо́льшую величину. Так как при прочих равных условиях тела большого объема труднее могут возбуждаться от покоя к движению, и труднее замедляют и прекращают движение, чем тела малого объема, то более крупые частички более крепких тел не так легко получают и отдают тепловое движение, как мельчайшие частички тел мягких. Отсюда ясна причина, отчего более крепкие тела медленнее воспринимают и отдают теплоту, чем тела более мягкие.

§ 23. Явление 12. Частички нагретых тел вращаются, и поэтому следует приписать им взаимодействие своими движущимися поверхностями, так что каждая отталкивает другую тем сильнее, чем энергичнее вращательное движение. Так как этому отталкиванию противодействует сцепление частичек, то одно уменьшает другое — и при возрастающем вращательном движении должно уменьшаться сцепление частичек. Поэтому совсем неудивительно, что твердость крепких тел уменьшается от силы теплоты, даже в конце концов настолько ослабевает, что уничтожается вообще сцепление частичек; это мы наблюдаем сперва в ожижении, затем в превращении в пар.

§ 24. Отсюда следует, что 1) вращательное движение частичек есть причина жидкости и газообразных тел, а возбуждаемая ими отталкивательная сила достаточна для нарушения сцепления частичек в такой степени, что частички могут или свободно падать друг около друга и рассыпаться, или по полном уничтожении их связи рассеиваться по воздуху; 2) причина улетучивания и испарения нередко состоит в том, что от различного состояния воздуха, от интенсивности теплотворной силы и от связанного с нею центробежного движения, частички тел, оторвавшись, рассеиваются; 3) тела газообразные и жидкие всегда имеют в себе теплоту, хотя бы и небольшую, какими бы холодными ни казались.

§ 25. Явление 13. Тело *A* при действии на тело *B* не может придать последнему бо́льшую скорость движения, чем какую имеет само. Если поэтому тело *B* холодно и погружено в теплое газообразное тело *A*, то тепловое движение частичек тела *A* приведет в тепловое движение частички тела *B*, но в частичках тела *B* не может возбудить более быстрое движение, чем какое имеется в частичках тела *A*. Поэтому холодное тело *B*, погруженное в тело *A*, не может воспринять бо́льшую степень теплоты, чем какую имеет *A*.

Явление 14. Теперь очевидна причина, почему оловянные сосуды, наполненные водою, противостоят нагреванию очень сильным пламенем, которое иначе легко плавит этот металл. Действительно, хотя пламя возбуждает частички олова в очень быстрое движение,

но лежащая поверх его вода не может приобрести ту скорость теплового движения, которая необходима для уничтожения сцепления частичек олова; поэтому вода замедляет вращательное движение их и не позволяет металлу расплавляться.

§ 26. Здесь, повидимому, необходимо объяснить причину расширения тел, которые обыкновенно увеличиваются и уменьшаются в объеме со степенью их теплоты. Но так как оно происходит непосредственно не от теплоты, но от упругого воздуха, включенного в поры тел, то мы оставляем рассмотрение этого явления до другого раза. Далее, нельзя назвать какую-нибудь определенную скорость движения, чтобы мысленно нельзя было представить себе бо́льшую скорость. Это надо, конечно, отнести и к тепловому движению: поэтому высшая и последняя степень теплоты не есть мыслимое движение. Наоборот, то же самое движение может настолько уменьшиться, что наконец тело достигает состояния совершенного покоя— и никакое дальнейшее уменьшение движения невозможно. Следовательно, по необходимости должна существовать наибо́льшая и последняя степень холода, состоящая в полном покое частичек, в полном отсутствии вращательного движения их.

§ 27. Итак, хотя высшая степень холода возможна, однако, по имеющимся данным, таковая на земном шаре нигде не бывает. Действительно, все, что нам кажется холодным, есть лишь менее тепло, чем наши органы чувств. Так, самая холодная вода еще тепла, так как лед, в который вода замерзает на более сильном морозе, холоднее ее, т. е. менее тепел. Далее, если плавящийся воск действительно горяч, то почему вода, кажущаяся нам очень холодной, на самом деле не тепла—она ведь не что иное как расплавленный лед. Не следует считать замерзание тел признаком наибольшего холода: ведь металлы, затвердевшие тотчас после плавления, представляют собою своеобразный лед, но они настолько горячи, что зажигают приближенные к ним горючие тела. Впрочем, существуют жидкие тела, которые не замораживаются никакой известной степенью холода. Так как их жидкое состояние обусловлено тепловым движением (§ 24), то поэтому все жидкие тела, каковы бы они ни были, всегда обладают теплотою. Дальше тела обыкновенно имеют степень теплоты, свойственную среде, в которой они находятся долгое время. Так как воздух всюду и везде наблюдается газообразным, т. е. теплым, то все тела, окруженные земной атмосферою, хотя бы и казались чувствам холодными, теплы; и поэтому высшей степени холода на нашей планете не может быть.

§ 28. Таким образом, мы доказали a приори и подтвердили a постериори, что причиною теплоты является внутреннее вращательное движение связанной материи; теперь переходим к рассмотрению мнений, которые многие современные философы высказывают

относительно теплоты. В наше время причина теплоты приписывается особой материи, называемой большинством теплотворной, другими — эфирной, а некоторыми — элементарным огнем. Принимают, что чем большее количество ее находится в теле, тем большая степень теплоты в нем наблюдается, так что при разных степенях теплоты одного и того же тела количество теплотворной материи в нем увеличивается и уменьшается. И хорошо, если бы еще учили, что теплота тела увеличивается с усилением движения этой материи, когда-то вошедшей в нее; но считают истинной причиною увеличения или уменьшения теплоты простой приход или уход разных количеств ее. Это мнение в умах многих пустило такие могучие побеги и настолько укоренилось, что можно прочитать в физических сочинениях о внедрении в поры тел названной выше теплотворной материи, как бы притягиваемой каким-то любовным напитком; и наоборот, — о бурном выходе ее из пор, как бы объятой ужасом. Поэтому, мы считаем нашей обязанностью подвергнуть эту гипотезу расследованию. Прежде всего надо осветить самые источники, из которых проистекло это мнение. Особенно замечательны из них четыре, и к ним, право, следовало бы обратиться для истолкования других явлений природы.

§ 29. После того, как философы начали более внимательно изучать явления, связанные с нагреванием тел, они легко заметили, что при увеличении теплоты растет и объем каждого тела. И так как они точно знали, что к телам ничего не прибавилось кроме теплоты, и они еще держались представления древних об элементарном огне, то они не сомневались, что какая-то материя, свойственная огню, вошла при накаливании в поры тел и их расширила; а по выходе ее тела охлаждаются и сжимаются. Мы охотно согласились бы с ними, если было бы также легко, как предположить, и показать, чем именно теплотворная материя вдруг загоняется в нагреваемые тела. Спрашиваю: каким образом, в самую холодную зиму, когда всюду лютый мороз, или на очень холодном морском (Бургаве, том II „Элементов химии“) дне (где, значит, согласно этой гипотезе, теплотворной материи почти совершенно нет) порох, зажженный малейшей внезапно проскочившей искрою, вспыхивает вдруг огромным пламенем. Откуда и в силу какой удивительной способности материя эта собирается в один момент времени? Действительно ли она слетается весьма стремительно, по какой бы это ни происходило причине, из самых отдаленных мест и, зажигая, расширяет порох? Но ведь в этом случае необходимо, или чтобы другие тела, окружающие порох, раньше его нагрелись от прилетевшего огня и расширились; или чтобы этот летучий огонь ничего, кроме пороха, не мог зажигать и расширять, и должен был бы позабыть свою природу. Вполне очевидно, что это противоречит прежде всего опыту, а затем здравому смыслу.

§ 30. Вообще все в природе так устроено, что при увеличении причины растет и ее действие, и наоборот, при ее уменьшении уменьшается и эффект. Поэтому, когда одна и та же степень теплоты наблюдается в двух телах, то, при прочих равных условиях, должно было бы быть одно и то же увеличение или уменьшение протяжения каждого тела. Но какое разнообразие наблюдают в этом отношении! Умалчиваю о воздухе, который от градуса замерзания до градуса кипения воды расширяется на третью часть, в то время как вода в том же промежутке температур увеличивается на одну двадцать шестую часть своего объема. Даже тела почти одинаково жидкие, как то: ртуть, вода, винный спирт, разные масла — также и твердые, как металлы, стекло, показывают удивительное разнообразие между увеличением протяжения, приобретенным от тех же градусов теплоты. Пусть не подумает кто-нибудь, что более значительное сцепление частей служит препятствием для расширения: сталь ведь обладает более крепким сцеплением частей, чем железо, как известно каждому; однако, сталь расширяется больше, железо — меньше, как показывает опыт. Также и бронза, тело более твердое, чем медь, расширяется от той же степени теплоты больше последней. Нельзя приписать и замедление в накаливании большему весу тел, или назвать какие-либо другие обстоятельства, в разных телах мешающие расширению их, чтобы сейчас же не пришли в голову противоположные примеры, говорящие против предположений; все это, конечно, лишь пока расширение нагретых тел приписывается входящей материи. Это — вообще. Но и в частности одно и то же тело при увеличении теплоты может сжиматься — например вода, происшедшая от таяния льда, удельно тяжелее его, так что она при небольшой степени нагревания не позволяет льду опускаться на дно. Также железо и большинство других тел, будучи еще в твердом состоянии, плавают на самих себе расплавленных, так как занимают больший объем, хотя и обладают уже той степенью теплоты, при которой плавятся. Из всего этого вполне очевидно, что расширением накаливаемых тел и их сжатием при охлаждении отнюдь нельзя доказать удивительные перемещения той теплотворной материи.

§ 31. Однако, это чудище, уже поколебленное собственной величиною протяжения, пусть воздвигнет другой, кому это авось удастся, и пусть он нас задавит большей тяжестью. Философами, а особенно химиками, принимается, что этот блуждающий огонь показывает свое присутствие в телах не только увеличением объема их, но и увеличением веса. Если не ошибаюсь, первый весьма известный Роберт Бойль доказал на опыте, что тела увеличиваются в весе при обжигании (в работе о весомости огня и пламени) и что можно сделать части огня и пламени стойкими и взвешиваемыми.

Если это действительно может быть показано для элементарного огня, то мнение о теплотворной материи нашло бы себе в подтверждение твердый оплот. Однако, бóльшая часть, почти что все опыты его над увеличением веса при действии огня показывают лишь, что либо части пламени, сожигающего тело, либо части воздуха, во время обжигания проходящего над прокаливаемым телом, обладают весом. Так, металлическая пластинка, сжигаемая в пламени горящей серы, разбухает и увеличивается в весе: здесь причиною увеличения веса является не что иное, как кислота серы (серу можно освободить от флогистона, кислоту собрать и заключить под колокол); она проникает в поры меди и серебра и, основавшись в них, производит увеличение веса. Когда свинец пережигается в сурик, мастера намеренно направляют на расплавленный металл дымящее, сильно коптящее пламя: именно сажа украшает окалину свинца красным цветом и увеличивает вес ее — а кстати и прибыль мастеров. Остальные опыты прославленного автора в упомянутом сочинении кажутся хотя более показательными, однако отнюдь не свободны от подозрения, так как сам автор при них не присутствовал, но их выполнение поручал почти всегда какому-то работнику.

Но допустим, что кроме частей зажженного тела, или частичек, летающих вокруг в воздухе, к металлу прибавляется во время обжигания какая-нибудь другая материя, увеличивающая вес окалины его. Хотя окалины, удаленные из огня, сохраняют приобретенный вес даже на самом лютом морозе, однако, они не обнаруживают в себе какого-либо избытка теплоты. Следовательно, при процессе обжигания к телам присоединяется некоторая материя, только не та, которая приписывается собственно огню: ибо я не вижу, почему последняя в окалинах забыла о своей природе. Далее, металлические окалины, восстановленные до металлов, теряют приобретенный вес. Так как однако восстановление, так же как и прокаливание, производится тем же — даже более сильным — огнем, то нельзя привести никакого основания, почему один и тот же огонь то проникает в тела, то из них уходит. Наконец, подобные же опыты делали известные Бургаве (Элементы химии, часть вторая, опыт 20 об огне) и дю Кло (Мемуары Королевской Академии Наук, 1667), повидимому, с противоположными результатами. Первый взвесил до накаливания, а затем снова после накаливания и остывания пять фунтов и восемь унций железа, но не нашел какого-либо приращения или уменьшения веса. Второй же приписал увеличение веса минералов при прокаливании серным частичкам и воздуху, которые непрерывно текут над минералами, подвергаемыми прокаливанию, и проникают в последние после их распадения в огне. Это он показывает на опыте, а именно, из королька сурьмы, обожженного на открытом воздухе, он извлек при помощи винного спирта красную вытяжку, по отделении кото-

рой оставшаяся масса имела тот же вес, как и королек до обжигания. Другой раз королек сурьмы, обожженный иначе, — именно без увеличения веса, — не дал такой вытяжки. Итак, не очень-то надежны и те доказательства, которые приводятся в защиту особенной, свойственной огню, материи и которые основаны на увеличении веса обожженных тел.

§ 32. Солнечные лучи, выделенные и собранные в фокусе зажигательного зеркала, дают весьма сильный жар, как и яркий свет; считают, что этим наглядно показывается, — как бы при свидетеле солнце, — что теплотворная материя или элементарный огонь, вышедший из солнца, сгущается в фокусе зеркала и сообщает фокусу жар и свет. Кажется, легко предположить, что при этом материя света распространяется от солнца как река из источника. Но эта гипотеза очень похожа на ту, которая будет утверждать, что воздух от звучащего тела распространяется со скоростью, равной скорости звука. Очевидно, при этом смешивают эфир и лучи, которые друг от друга различаются так же, как между собою различествуют движение и материя. Поэтому, следует заменить сгущение огненной материи в фокусе зеркала конденсацией теплотворного движения. По-моему, утверждающий, что в фокусе зажигательного стекла или зеркала сгущается материя эфира, не иначе мыслит, как если бы говорил, что в фокусе эллиптического свода собираются не звуковые лучи, но сжимается самая материя воздуха. Что солнечный фокус весьма горяч не вследствие бо́льшей плотности эфирной материи, но вследствие теплотворного движения, достаточно доказывает фокус лучей, отраженных луною. Так как он весьма ярок, то должен был бы быть и весьма горячим, если бы он сам и теплота происходили от уплотнения эфирной материи. Но теплоты в нем нет — светящийся фокус производится или сгущением эфирной материи, или конденсацией ее движения. Исключить сгущение материи, значит итти против гипотезы; отклонить конденсацию движения — значит признать, что огненная материя может быть и холодной, т. е. что огонь — не огонь. Кто свободен от предрассудков, конечно согласится с нами, что никак нельзя доказать существование теплотворной материи возникновением жара в фокусе зажигательной машины.

§ 33. Смешением поваренной соли со снегом или толченым льдом физики получают материю, называемую по производимому ею действию холодильной; при помощи ее превращают воду в любом сосуде в лед. Пока это происходит, сам снег ожижается, как и соль. Отсюда, конечно, надо заключить, что огненная материя из воды переселяется в окружающий снег, и от присовокупления ее последний плавится, а вода от ухода ее превращается в лед. Прекрасно. Но необходимо кое-что предпринять, прежде чем позволить вырвать у нас трофеи победы. Вставь, пожалуйста, в сосуд, содержащий

снег и склянку с водою, термометр; примешай соль, и ты увидишь, что в то время как вода превращается в лед и холодильная смесь ожижается, спирт в термометре опускается: ясный признак того, что одновременно с замерзанием воды холодильная смесь делается холоднее. Таким образом, никакой элементарный огонь не врывается в нее из воды; но скорее снег, растаявший от соприкосновения с более теплой водою, действует на соль, растворяет ее, охлаждается и приобретает бо́льшую степень теплоты, чем имеет вода, переходящая в лед; от этого чистая вода в сосуде замерзает, а сам снег вследствие поглощенной соли остается жидким. Кто, в самом деле, не знает, что в воде, насыщенной солью, чистая вода в стеклянном сосуде превращается в лед при 26° термометра Фаренгейта, а рассол остается жидким?

§ 34. На основании всего изложенного выше, мы утверждаем, что нельзя приписывать теплоту тел сгущению какой-то тонкой, специально для того предназначенной материи, но что теплота состоит во внутреннем вращательном движении связанной материи нагретого тела. Точно также мы не только говорим, что такое движение и теплота свойственны той тончайшей материи эфира, которой заполнены все пространства, не содержащие чувствительных тел, но и утверждаем, что материя эфира может сообщать полученное от солнца теплотворное движение нашей земле и остальным телам вселенной и их нагревать. Эфир есть та среда, при помощи которой тела, отдаленные друг от друга, сообщают теплоту без посредничества чего-либо чувствительного.

§ 35. Устранив материю теплоты, старательно увековеченную другими, можно было бы положить конец словам, если бы с противной стороны нам не было предложено новое занятие. Ведь существуют ученые, приписывающие и холоду особое вещество и считающие последнее находящимся в солях, на основании производимого при растворении их холода. Так как те же соли нередко производят и теплоту (так обыкновенная соль при приливании купоросного масла вскипает и нагревается), то мы с таким же правом могли бы приписать причину теплоты солям, если бы не считали такие дикие споры ниже нашего достоинства.

Работа М. В. Ломоносова о причине теплоты и холода в рукописи была послана И. Д. Шумахером, вместе с профессорской диссертацией и рассмотренной далее теорией упругой силы воздуха, на отзыв академику Л. Эйлеру в сентябре 1745 г. Ответ Л. Эйлера (подлинное письмо, повидимому, теперь отсутствует в Архиве Академии) последовал, вероятно, в начале 1746 г.; в нем имеется такое суждение об этих работах, которое привожу в сохранившемся пере-

воде (с французского языка) самого Ломоносова: „Все сии диссертации не токмо хороши, но и весьма превосходны, ибо он пишет о материях физических и химических, весьма нужных, которые поныне не знали и истолковать не могли самые остроумные люди. Что он учинил с таким успехом, что я совершенно уверен о справедливости его изъяснений. При сем случае г-ну Ломоносову должен отдать справедливость, что имеет превосходное дарование для изъяснения физических и химических явлений. Желать должно, чтобы и другие Академии в состоянии были произвести такие откровения, какие показал г-н Ломоносов".[1] Перевод этот не совсем точен (напр., в конце сказано у Эйлера открытия, а не откровения), но в общем хорошо передает смысл слов Эйлера.

Первый том „Новых Комментариев", периодического издания Академии Наук, где были отпечатаны диссертации Ломоносова, получил широкое распространение в Западной Европе, и во многих тогдашних заграничных изданиях появились отзывы о помещенных в этом томе трудах. В то время как некоторые из этих разборов были благоприятны для Ломоносова, авторы других, наоборот, находили „Размышления о теплоте и холоде" в некоторых отношениях неверными и теорию его недоказанной. Эти критики причиняли ему значительные неприятности, — он даже сообщил о них на заседании Конференции 22 августа 1754 г., указывая, что критикующие неправильно поняли сказанное и приписали ему мнения, которых он никогда не высказывал; он считал нужным составить соответствующее опровержение, что одобрили и другие академики. Этого намерения он тогда не привел в исполнение.

Однако, вскоре дело приняло другой оборот. 12 октября 1754 г. немецкий магистр Иоганн Христоф Арнольд, для получения должности доцента по физике, защитил в Эрлангенском университете диссертацию „Об объяснении теплоты движением частичек тел и особенно вращательным вокруг их осей" (De calore motu particularum corporis eoque rotatorio circa axes utique explicando). Об этом Ломоносов узнал из отчета о диспуте, помещенного в „Беспристрастном Гамбургском корреспонденте", № 187 (182?), 1754 г. Отчет этот был тогда же переведен в нашей Академии; приведу из этого перевода несколько выдержек, чтобы показать, в чем состояла диссертация И. Х. Арнольда.

„Сие мнение (т. е. теорию Ломоносова) г. Арнольд совсем опровергает, принимая в свои доказательства также и г. Ломоносова некоторые предложения, но выводя из них противное нововыдуманной теории. Первое предложение состоит в том: г. Ломоносов утверждает, что тела тем теплее быть могут, чем плотнее совокуплена в них

[1] Французский текст у Б. 77.

между собою материя. Следовательно, когда плотные тела меньше посторонней материи между своими частицами имеют, то причина большей теплоты, которую они иметь могут, зависит не от посторонней, но от собственной их материи. Г. Арнольд доказывает, что оба сии мнения неосновательны; ибо свинец растопившийся содержит 217°, а висмут 300°.[1] Также и не находит он никакой причины, для чего-б плотным телам иметь меньше посторонней материи, нежели неплотным: ибо не фигура тому причиною, что жидкие тела в скважины твердых тел входят. Второе основание г. Ломоносова есть сие: что нельзя-б было в студеную зиму искре зажигать порох и оной разрывать с великою силою, ежели не принимать вертения частиц около их оси. Г. Арнольд ответствует на сие следующее: что к такому пламени, которое порох производит, не требуется более огня как одна искра; воздух в селитре весьма крепко жжат, и потому от наималейшего распространения с жестокою силою вдруг из оной вырывается, да и всякому известно, с какою превеликою скоростью огненная материя распространяется. Сверх сего, ежели-б вертение частиц около их оси почитать единственною причиною воспаления то-б по основаниям г. Ломоносова иногда и целая куча пороха не загоралась. Ибо он думает, что всякое тело может сообщить другому телу не большее движение, но какое само оно имеет. Причем г. Арнольд весьма искусно объявляет, что помянутой автор привел сие рассуждение, может быть, от неосторожности. Ежели-б так сие было, то-б коловратное движение, которое одна частица другой, а сия третьей и так далее сообщают, от часу тише и слабее становилось, а наконец бы и совсем перестало; следовательно, и теплота-б Ломоносова купно с тем движением пропала; но сие печально б было, наипаче в России... Напоследок предлагает г. Арнольд, что теория г. Ломоносова по большей мере может показывать некоторые легкие явления теплоты, токмо еще не с довольною способностью, а задает изобретателю ее для решения некоторые задачи, до трудных случаев теплоты касающиеся" (Б. 781—782).

Диссертация Арнольда переполнила чашу терпения Ломоносова, и он решил открыть действия против критиков. Он написал (на латинском языке) опровержение разных критик и послал это опровержение Л. Эйлеру при латинском письме 28 ноября 1754 г., где он пишет (перевод Куника, 505—506), что „издатель журнала... не столько из любви к науке, сколько из недоброжелательства напал на мои неусыпные труды и, не поняв их, жестоко отделал. Посылаю на ваше проницательное рассмотрение самое очевидное доказательство его злобы и тупости и вместе с тем почтительнейше прошу: подобно

[1] Свинец очень мягкий металл, а висмут, наоборот, очень твердый.

тому, как вы с особой благосклонностью оказали мне помощь в моем отечестве, не поскучайте защитить меня своим покровительством в чужих странах... Все это заставляет меня не без причины подозревать, что тут кроется змея под травою и что столь незаслуженные и оскорбительные клеветы распространяются коварством какого то заклятого моего врага... Я нахожу самым удобным к тому способом, чтобы приложенное опровержение... студент какого либо университета по напечатании его публично защитил... издержки напечатания будут мною сполна возвращены... Здесь в Петербурге никто не знает и знать не будет об этих предположениях моих: почему я покорнейше прошу, чтоб все это исполнено было втайне. Подозреваю, что и здесь принимают немаловажное участие в нанесении мне такого оскорбления".

Л. Эйлер в письме своем к Г. Ф. Миллеру 31 декабря 1754 г. упоминает о получении письма Ломоносова и говорит, что критика мало удивляет его — он привык видеть, как жестоко его сочинения отделываются в Лейпциге, где этим, повидимому, занимается Кестнер (Абрагам Кестнер, известный профессор математики и сатирик того времени); что не стоит волноваться по этому поводу и что г. Формей хочет защитить Ломоносова в своем журнале. И. Г. С. Формей (1711—1797) был членом Берлинской Академии Наук и непременным секретарем ее; он издавал журнал „Nouvelle Bibliothèque Germanique ou Histoire littéraire de l'Allemagne, de la Suisse et des Pays du Nord" в Амстердаме.

Ломоносову Л. Эйлер ответил несколько позже, очевидно, предварительно сделав все необходимые шаги, 11 февраля 1755 г. Вот несколько выдержек из ответного письма в русском переводе того времени (Куник, 507): „Недобросовестность и слог немецких газетчиков мне очень хорошо известны и нисколько не трогают меня: я смеюсь, видя как они терзают и стараются уронить прекраснейшие сочинения... я всегда буду мнения, что надобно презирать подобные статьи... Всякий знает, что появившиеся до сих пор трактаты о причинах теплоты еще не разъяснили вполне этого предмета, и занимающиеся его исследованием заслуживают величайшей похвалы. Вас нельзя не поблагодарить за то, что вы рассеяли мрак, покрывавший доселе этот вопрос. Я не считаю особенно нужным устроить в защиту вашу, как вы предлагали, академический диспут... Между тем я передал ваш мемуар нашему сочлену, профессору Формею, который мне обещал поместить ваше возражение во французском журнале..."

Это письмо Ломоносов перевел на французский язык и поместил его в выходившем тогда в Санкт-Петербурге литературном журнале „Le Caméléon littéraire", не заручившись на это согласием Л. Эйлера. Последний остался этим очень недоволен, как он и выразил в своих письмах Г. Ф. Миллеру и И. Д. Шумахеру в июле 1755 г.;

но тем не менее, он считал, что Ломоносов вполне правильно дает отпор рецензентам. Вот отрывок письма его к Г. Ф. Миллеру: „Совсем другое дело сочинение Ломоносова о причине теплоты: все, что другими было говорено о том — нелепо или неосновательно, и потому весьма далеко от достоверного объяснения; возражения же противников доказывают, с одной стороны, что они его мысли не поняли, а с другой — обличают их грубое невежество: они хотели уверить читателей, будто этот предмет другими уже рассмотрен лучше и гораздо основательнее. Тем не менее, мне очень больно, что г. Ломоносов напечатал мое письмо в „Хамелеоне", ибо хотя всем известно, что г. Кестнер большой охотник до насмешек и надеется возвысить свои маленькие заслуги, унижая других, однако ж я вовсе не желаю из за этого с ним ссориться..." (Б. 296).

Между тем И. Л. Формей выполнил свое обещание и 27 мая 1755 г. прислал Ломоносову оттиск его статьи-антикритики и письмо, в котором, между прочим, находится фраза, переведенная самим Ломоносовым так: „Как я желаю вам сделать обязательство во всем, что от меня зависит, я то исполнил, и посылаю вам при сем листки из моего журнала, где оная диссертация напечатана. Сие было должность, чтобы защитить только праведное ваше дело от таких неправедных поносителей". (К. 509). Антикритика напечатана в названном выше журнале И. Л. Формея, том 16, стр. 343—366, 1755 г.

В своем рапорте о сделанном в 1755 г. Ломоносов говорит: „Сочинил диссертацию о должности журналистов, в которой опровергнуты все критики, учиненные в Германии против моих диссертаций, в „Комментариях" напечатанных, а особливо против новых теорий о теплоте и стуже, о химических растворителях и упругости воздуха. Оная диссертация переведена господином Формеем на французский язык и в журнале, называемом: „Немецкая библиотека", на том языке напечатана" (К. 510).

Диссертация эта после того впервые была помещена А. Куником в „Сборнике материалов для истории имп. Академии Наук в XVIII веке", стр. 519—530; здесь же имеется русский перевод начала и конца ее. Приводим несколько выдержек из нее, тем более, что в новейшее время она не помещалась в собрании сочинений Ломоносова.

О ДОЛЖНОСТИ ЖУРНАЛИСТОВ В ИЗЛОЖЕНИИ ИМИ СОЧИНЕНИЙ, НАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СВОБОДЫ РАССУЖДЕНИЯ

„Всякий знает, что стали значительны и быстры успехи наук с тех пор, как было сброшено иго рабства, и место его заступила

свобода суждений. Но нельзя не знать также, что злоупотребление этой свободою было причиной весьма ощутительных зол, число которых однако ж далеко не было б так велико, если бы большая часть пишущих не смотрела на свое авторство как на ремесло и на средство к пропитанию, вместо того, чтобы иметь в виду тонкое и основательное исследование истины. Оттого то происходит столько странных систем, столько противоречивых мнений, столько заблуждений и нелепостей, что науки давно были бы подавлены этой грудой хлама, если бы ученые общества не старались соединенными силами противодействовать такому бедствию... общества ученых и учреждены были как литературные судилища для оценки сочинений, с тем, чтобы отдавать каждому автору справедливость на основании самых точных начал естественного права. Таково же происхождение академий и обществ, заведующих изданием журналов... Что касается до журналов, то они обязаны представлять самые точные и верные сокращения появляющихся сочинений с присоединением к ним иногда справедливого суждения либо о самом содержании, либо о каких нибудь обстоятельствах, относящихся к выполнению. Цель и польза таких извлечений состоит в том, чтоб скорее распространить в ученом мире знакомство с новыми книгами... Журналы также могли бы много способствовать к приращению человеческих знаний, если бы издатели были в состоянии точно выполнить задачу, которую на себя приняли, и оставались в настоящих пределах, предписываемых им этой задачей. Способность и желание — вот все, что от них требуют... Журналист сведущий, проницательный, справедливый и скромный сделался чем то вроде феникса."

Далее идут примеры невежества и недобросовестности критиков из сделанного ими разбора диссертаций Ломоносова — „Размышлений о причине теплоты и холода" и других, и ясно доказывается, чего не знает и не понимает критик. Статья заканчивается правилами, „которые советуем затвердить хорошенько как лейпцигскому журналисту, так и всем его собратьям":

1. Кто берется сообщать публике содержание новых сочинений, должен наперед взвесить свои силы, ибо он предпринимает труд тяжелый и весьма сложный, которого цель... уметь схватить новое и существенное в сочинениях, принадлежащих иногда людям самым гениальным...

2. Чтобы быть в состоянии произнести приговор искренний и справедливый, надобно освободить свой ум от всякого предрассудка и всякого предубеждения...

3. Сочинения, о которых дается отчет, должны быть разделены на два разряда: к первому принадлежат сочинения одного автора,

писавшего их как частное лицо; ко второму труды, издаваемые целыми корпорациями... нужно вдвое больше осторожности, когда дело идет о сочинениях, уже носящих на себе печать уважительного одобрения...

4. Журналист не должен торопиться порицать гипотезы...

5. Особенно же пусть журналист запомнит, что всего бесчестнее для него красть у кого либо из своих собратьев высказываемые ими мысли и суждения и присваивать их себе...

6. Журналисту позволяется опровергать то, что по его мнению заслуживает того... Кто раз берется за это, должен вполне ознакомиться с мыслями автора, разобрать все его доказательства и противопоставить им действительные возражения и основательные доводы, прежде нежели он присвоит себе право осуждать другого...

7. Наконец, он никогда не должен иметь слишком высокого мнения о своем превосходстве, о своем авторитете и достоинстве своих суждений. Выполняемое им дело само по себе уже неприятно для самолюбия тех, кого он затрагивает: было бы с его стороны очень неблагоразумно оскорблять их намеренно и вынуждать к обнаружению его бессилия".

Что же касается до содержания ломоносовских „Размышлений о теплоте и холоде" по существу, то здесь необходимо сказать прежде всего следующее. История взглядов на сущность теплоты представляет собою очень любопытную главу из истории физики. Сколько можно проследить, начиная с философов древней Греции, относительно природы теплоты всегда существовало два воззрения. Согласно одному, теплота была особой невесомой материей, сообщавшейся телам извне и называвшейся различно; в XVIII веке свойства ее совпадали на деле со свойствами флогистона. Согласно другому, это был некоторый род движения. Почти во все времена приверженцы первого взгляда составляли громадное большинство ученых; лишь очень немногие считали теплоту за движение. В XVIII в., когда жил Ломоносов, именно преобладало воззрение на теплоту, как на вещество, не обладающее весом, легко улетающее, находящееся во всех теплых телах; это мнение разделялось подавляющим большинством тогдашних физиков, в том числе и профессором Хр. Вольфом.

Постепенное распространение представлений о вещественных химических элементах, впервые выдвинутых в химии Юнгиусом и Р. Бойлем в средине XVII века, как известно, завершилось в 1780-х гг. химической революцией А. Лавуазье и его последователей. Они поставили во главу химии именно вещественные химические элементы. Но общераспространенное мнение, что Лавуазье ниспроверг флогистон, неправильно: он действительно доказал, что вещество флогистон (ср. стр. 57) не существует, но оставил на своем месте начало флогистон. При всей своей гениальности Лавуазье не мог вполне отрешиться от

воззрений своего века и в самое начало списка химических элементов (простых веществ, которые он не мог разложить) он поместил теплоту и свет, — два невещественных химических элемента со свойствами, довольно близкими к приписывавшимся флогистону Шталем. В первой четверти XIX в. свет перестали считать химическим элементом; теплота же или теплотвор продолжала числиться в списке элементов на ряду с кислотвором, селитротвором, углетвором и другими.

Вся первая половина прошлого века была еще веком теплотвора. В первую столетнюю годовщину Московского университета, 12 января 1855 г., на торжественном заседании профессор Н. А. Любимов произнес речь под заглавием „Ломоносов как физик". И вот, переходя к „Размышлениям о причине теплоты и холода", он перечисляет тех сравнительно немногих ученых старого и нового времени, которые разделяли мнение о теплоте, как о роде движения, и кончает так: „оставив в стороне оценку такой теории теплоты, имеющей без сомнения только историческое значение, не могу не заметить, что мысль о вращательном движении частиц тел встречается в новейшем сочинении Деларива об электричестве". Н. А. Любимов не сомневался, — вместе с огромным большинством других физиков 1850-х гг. — что теплота есть невесомое вещество, теплотвор, соединяющийся с телами, уходящий из них и входящий в них.

А между тем, к тому времени накопилось уже достаточное количество фактов, доказывавших, что теплота есть род движения. Приведу очень немногие из них, — все обнаруженные уже после Ломоносова; интересующиеся этим вопросом найдут подробное изложение его в историях физики. Граф Румфорд (1753—1814, Бенжамен Томпсон), американский физик, присутствуя около 1795 г. в Мюнхене при сверлении орудий, был поражен громадным количеством выделяющейся при этом теплоты; статью об этом он опубликовал в 1798 г. и в ней проводит мнение, что теплота есть некоторое движение, что природа теплоты — механическая. Гёмфри Дэви (1778—1829), один из известнейших английских физико-химиков, еще в 1799 г. показал выделение теплоты при взаимном трении двух кусков льда и другими опытами, не оставившими в нем сомнения относительно механической природы теплоты. Лучистая теплота (открытая К. Шееле в 1778 г.), изученная графом Румфордом, еще более укрепила в последнем мнение о механической природе теплоты.

Решающий же шаг в этом направлении сделал Юлиус Роберт Мейер (1814—1878), врач по профессии, в 1842 г., прямыми опытами показавший переход механической работы в теплоту и измеривший отношение между величинами той и другой. Это отношение он выразил численно. Затем это отношение было определено датским инженер-технологом Лудвигом Августом Кольдингом (1815—1888) в 1843—1847 гг., и особенно точно Джемсом Прескоттом Джоулем (1818—

1889) в 1847 г.; последний назвал это отношение механическим эквивалентом теплоты. Все эти открытия и опыты мало-по-малу получили распространение среди ученых.

Чтобы показать, как сравнительно недавно ученые считали бесспорным существование теплотвора, приведем выписку из физики академика Эмилия Христиановича Ленца (1804—1865), вышедшей в 1852 г. и пользовавшейся у нас очень широким распространением „Мы можем рассматривать теплоту как особенную жидкость, которая помещается между атомами весомых тел и может быть переливаема из одного тела в другое". Однако, уже в конце 1850-х гг., под влиянием работ профессора физики Рудольфа Клаузиуса (1822—1888) и французского инженера, физика и механика Густава Адольфа Гирна (1815—1890), стал быстро распространяться взгляд на теплоту, как на некоторое движение молекул; а еще лет через десять теплотвор прекратил свое существование в учебниках.

Таким образом, М. В. Ломоносов в своих взглядах, как мы видим, принадлежал к числу ученых, считавших теплоту особым движением частичек. Это воззрение, как уже упомянуто, существовало давно наряду с учением о теплотворе или невесомом веществе теплоты. Первое воззрение в средине XVIII в. признавалось рядом ученых, что несомненно было связано с распространением корпускулярных теорий строения вещества, которые позволяли придать „тепловому движению" более наглядное изображение. Свою механическую теорию теплоты М. В. Ломоносов разработал более последовательно и более подробно, чем его современники, и приблизил ее к той форме, в которой она высказывалась в 1860-х гг.

Ломоносовская теория теплоты неоднократно подвергалась разбору и оценке со стороны наших ученых. Эти оценки, сделанные сравнительно давно, в настоящее время потеряли свое значение; здесь приведем только более недавнее мнение, высказанное проф. А. И. Бачинским в статье „Деятельность М. В. Ломоносова и значение его трудов" (Временник общества опытных наук имени Леденцова, вып. I, стр. 43, 1912). Здесь он подчеркивает два места диссертации Ломоносова: а) § 25, где говорится, что теплота не может сама переходить от холодного тела к теплому, и считает это выражением второго принципа термодинамики (с этим вряд ли можно согласиться); 2) § 26, о высшей возможной степени холода, вызванной полным покоем частичек, прекращением всякого движения их; тут можно видеть зачатки представления об абсолютном нуле, которое было введено в науку лишь около 1870 г.

Вместе с диссертацией о причинах теплоты и холода, даже, может быть, несколько раньше ее, Ломоносов написал другую работу,

представленную в Конференцию Академии Наук, имеющую связь с нею, — именно „О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном", на латинском языке. Он прочитал ее академикам в заседании Конференции 21 января 1745 г.; она не вызвала каких-либо замечаний или возражений со стороны академиков и была напечатана в I томе „Новых Комментариев" (стр. 267—275), а затем в VII томе Академического собрания сочинений М. В. Ломоносова (1935, стр. 1—10). По-русски Ломоносов опубликовал ее в виде добавления к „Металлургии" в 1763 г., под приведенным выше заглавием (VII том последнего собрания сочинений Ломоносова, стр. 158—167).

Самое явление, послужившее поводом к ее составлению, т. е. воздушные течения в рудниках, он наблюдал во время своего пребывания во Фрейберге и затем нашел описание такого воздушного движения в „Металлургии" Агриколы (1555), в таких словах: „воздух сам от себя вливается в земные полости; и где проход есть, опять вон вылетает. Но сие бывает разными образы. Ибо в вешние и летние дни входит в шахты, кои выше; простирается штольнами и выливается шахтом, которой ниже. Зимою и осенью напротив того вливается в устье, кое ниже, выходит вышшим. Сия перемена течения воздуха в умеренных климатах бывает в начале весны и в конце осени; в холодных при окончании весны и в начале осени. В обои случаи воздух, прежде нежели установит свое течение, частым подвергается переменам, около двух недель времени, втекая то в верхнее, то в нижнее отверстие".

Приводим выдержки из русского текста, дающие представление об этом произведении.

О ВОЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ ВОЗДУХА, В РУДНИКАХ ПРИМЕЧЕННОМ

§ 1. Определение 1. Шахт называется глубокая узкая яма... к горизонту перпендикулярная или к нему наклоненная.

§ 2. Определение 2. Штольна потаенная есть яма... с горизонтом параллельная, которая нижние концы шахтов соединяет.

§ 3. Присовокупление. Рудник, состоящей из двух шахтов, соединенных в низу потаенной штольной, представляет точно согнутые трубки, кои употребляются в физике для доказательств равновесия жидких тел: того ради жидкие тела, вливающиеся в подобные рудники, тем же гидростатическим законам повиноваться должны.

§ 5. Определение 3. Вышшей шахт — называется коего отверстие на горе выше, нижшей шахт, коего отверстие ближе к подолу.

§ 6. Присовокупление. Ежели оба шахты и со штольною наполнены будут жидкою материей, которая пропорционально легче внешней; количество в верхнем шахте перевесит то, что в нижнем.

§ 7. Открытая штольна называется горизонтальной прокоп, коего отверстие в косогоре; по разной вышине называется верхняя или нижняя штольна.

§ 8. Потаенной шахт есть, коим верхняя и нижняя открытая штольна соединяются.

§ 10. Искуство 1. Воздух в рудниках во всякое время целого года сохраняет равное растворение, где рудокопы ни от летних жаров, ни от зимних морозов не претерпевают никакого беспокойства. Напротив того, на внешнем воздухе летом зной, зимою стужа господствует.

§ 11. Присовокупление. По сему в рудниках воздух летом холоднее внешнего, а зимою теплее.

§ 12. Искуство 2. Внешней воздух летом или зимою, когда сам от себя или от машины в рудник войдет, теплоту или стужу свою, кою имел вне, теряет в едва чувствительное время вовсе, и немедленно принимает на себя тоже растворение, кое рудником обладает.

§ 14. Присовокупление. Воздух, в рудники входящей, зимою становится пропорционально легче, летом пропорционально тяжелее.

§ 15. Положение 1. Летним временем воздух должен вливаться в вышшей шахт, вытекать нижним. Доказательство. Воздух в рудниках летнем временем бывает пропорционально тяжелее внешнего (§ 14), для того он в высоком шахте перевесит воздух, что в ниском шахте (§ 6). Следовательно в высоком шахте опустится, чтобы сыскать равновесие с воздухом ниского шахта. Опустясь выгонит из ниского шахта количество воздуха равное... примет на себя ту же теплоту с протчим воздухом, что в руднике (§ 12) и для того будет тяжелее внешнего (§ 14). Следовательно воздух в высоком шахте таким же образом как прежде, перевесит воздух, что в низком шахте содержится; и опустясь... погонит из ниского шахта, дая место втекающему внешнему воздуху. И таким образом сие движение продолжится пока воздух в руднике будет пропорционально тяжелее внешнего, то есть должен в летнее время вливаться в верхнее устье, вытекать из нижнего.

§ 17. Положение 2. В летнее время воздух должен вливаться в верхнюю открытую штольну, а из нижней вытекать. Доказательство. На отверстиях обеих штольн стоят воздушные столбы, простирающиеся от них до самой поверхности атмосферы. Стоящей на отверстии верхней штольны столп короче другого, что стоит на отверстии нижней штольны, той частью воздушного столпа, что в потаенном шахте. Но как в летнее время воздух в рудниках пропорционально тяжелее внешнего (§ 14), для того часть столпа атмосферного, что в потаенном шахте, должна быть пропорционально тяжелее такой же части столпа над нижней штольной. Прочие столпов

части, простирающиеся до поверхности атмосферы, суть той же величины и пропорциональной тягости, ибо в той же части оные на малом расстоянии однем пределом кончаются. Посему столп воздуха над верхней штольной с частью в потаенном шахте, коя пропорционально тяжелее, перевесит столп, стоящей на нижней штольне. Следовательно воздух, рушив равновесие в потаенном шахте, опустится в нижней штольн и равное себе количество воздуха из него вытеснит. В потаенной шахт воздух опустится из верхней штольны и на его место вступит внешней, которой простынув (§ 12) в шахт вольется и снова рушив равновесие, нижней штольною вон выйдет. И так беспрестанно воздух входить верхнею, выходить нижнею штольной станет, пока внешней будет теплее и легче внутреннего.

§ 18. Присовокупление 1. Где лето больше, там и воздух тем движением долее простираться должен, коим в верхний шахт входит, нижним вытекает; и напротив того, где лето коротко, там и сие движение меньше времени занимает.

§ 19. Присовокупление 2. Итак недивно, что в умеренных климатах сие движение воздуха начинается рано весною и поздо осенью кончится; а в холодных краях начало принимает при конце весны, кончится в начале осени.

§ 20. Положение 3. Зимнею порою воздух должен вливаться в нижней шахт, выходить верхним. Доказательство. Верхний шахт выше нижнего, и воздух в рудниках зимою легче внешнего (§ 14). Посему столп воздушный, стоящий на нижнем шахте, тяжелее столпа воздушного, стоящего над верхним шахтом. Следовательно, внешний воздух вольется в нижний шахт и погонит внутренний воздух через верхний шахт. И понеже воздух, вшедшей в руднике зимою, становится легче внешнего (§ 14), для того нарушая всегда равновесие зимою должен вливаться всегда в нижней шахт, выливаться из верхнего.

§ 22. Присовокупление 2. Внешней воздух беспрестанно втекает в шахты и штольны нижние, верхними выходит, пока он внутреннего пропорционально тяжелее...

§ 23. Присовокупление 3. Весною и осенью, когда стужа с теплотою борется, и внешней воздух становится то теплее, то холоднее в рудниках находящегося; от чего бывает то легче, то тяжелее оного...

§ 24. Присовокупление 4. Из вышеописанных положений следует, что устья шахтов и открытых штольн, чем больше вышиною разнятся, тем движение воздуха должно быть быстрее и способнее к очищению паров подземельных.

§ 25. Примечание 1. Сия теория о вольном движении воздуха в рудниках полезна будет, уповаю, содержателям рудных заводов...

§ 26. Примечание 2. На сем же основании утверждается действие огня в самодуях...

§ 27. Примечание 3. От сего же рассуждения можно ожидать помощи и в изъяснении многих натуральных явлений...

В этой диссертации Ломоносов приложил физические законы и законы гидростатики к объяснению явлений естественных воздушных течений в рудниках. По существу эти объяснения очень просты и несомненно отвечают действительности; они основаны на разном весе масс воздуха разной температуры. Мы увидим, что через несколько лет он приложил эти же законы к выяснению причины образования электричества в облаках, к внезапному наступлению морозов и другим явлениям природы; этой причиною он считал вертикальные движения воздуха.

И в „Размышлениях о причине теплоты и холода" и в работе „О вольном движении воздуха в рудниках" мы имеем разработку очень важного вопроса о теплоте и производимых ею действиях; в то время как „Размышления" посвящены более теоретическому рассмотрению природы теплоты, здесь речь идет о чисто практическом применении действий природной теплоты к вопросу о вентиляции рудников. Для того, чтобы быть в состоянии подробно и точно описать явления, происходящие в штольнях и шахтах, Ломоносов должен был сделать много наблюдений, а это, в свою очередь, указывает на частое посещение рудников в разные времена года и позволяет отнестись с сомнением к словам И. Генкеля, что Ломоносов неохотно спускался в рудники. Во всяком случае извлек он из этих посещений очень много, как это указывает его „Металлургия", написанная вскоре по возвращении из-за границы (см. главу XV).

ГЛАВА V

О СТРОЕНИИ ГАЗОВ

В самой тесной связи с размышлениями о причине теплоты и холода стоят те диссертации М. В. Ломоносова, которые посвящены упругой силе воздуха и в связи с нею — строению воздуха. Они опираются на его молекулярное учение, сообщенное в главе III, и являются развитием положения о движении нечувствительных частичек, образующих воздух. Внешней побудительной причиною, заставившей Ломоносова написать эти диссертации, была, по всей вероятности, задача на премию, объявленная Берлинской Академией Наук — о происхождении и упругой силе селитры; по совету Л. Эйлера он принял участие в этом конкурсе (см. гл. X). Так в своем письме Л. Эйлеру от 5 июля 1748 г. он пишет: „Познав истинную причину упругости воздуха, думаю, легче будет открыть силу, которой воздух сгущается в селитре; поэтому необходимо... предпослать теорию упругой силы воздуха, задуманную мною еще когда только что начал размышлять о мельчайших частичках природы: теория эта объединит все, что замыслил о частичных свойствах тел и химических операциях".

Действительно, мысли об упругой силе воздуха и о причинах, вызывающих ее, мы встречаем как в первоначальных набросках корпускулярной теории, приведенной в главе III, так и в 276 заметках, находящихся в томе рукописей Ломоносова[1] и опубликованных в VI томе полного собрания сочинений его. В списке намеченных диссертаций мы видим под разными названиями и работу, имеющую в виду упругость воздуха (de elatere aëris). Время, когда он придал окончательную форму своему произведению, можно с уверенностью отнести к лету 1748 г.; 3 августа этого года, по рапорту Ломоносова, из канцелярии Академии Наук выдано ему „для сочинения книг и диссертаций бумаги писчей простой полстопы, да галанской четыре

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 283—292.

дести", а 23 августа ему выдали еще „средней александрийской галанской бумаги двенадцать листов от наборщика Ильина под расписку".

В протоколах заседаний Конференции Академии значится, что 2 сентября 1748 г. Ломоносов показал диссертацию под заглавием „Попытка теории упругой силы воздуха", а в заседании 9 сентября передал ее для сообщения другим академикам. 30 сентября, несмотря на сильную боль в ногах, он „прочитал свою диссертацию под заглавием — Попытка и т. д., и закончил ее". На этом заседании академик Г. В. Рихман (1711—1753), о котором будет еще речь в главе VI, заметил Ломоносову, что его диссертации не хватает главного — а именно объяснения, отчего упругость воздуха пропорциональна плотности. Это замечание заставило Ломоносова проделать много опытов для выяснения вопроса о том, действительно ли упругости воздуха пропорциональны плотностям его.

В самом деле, вопрос этот в то время, повидимому, находился еще в неопределенном положении — как его оставил предшественник Ломоносова, академик Даниил Бернулли, в 1738 году (сделанное в этом направлении Даниилом Бернулли приведено подробно несколько дальше, после текста диссертации Ломоносова). Ответ на поставленный вопрос М. В. Ломоносов надеялся получить из опытов, которые теперь кажутся совершенно непригодными для этой цели, а именно, из опытов разрывания полых, наполненных водою, стеклянных шаров при замерзании таковой. Он предполагал, что расширение воды при замерзании обусловлено выделением воздуха, находящегося в порах воды, и из усилия, необходимого для этого разрыва, вычислял величину упругой силы этого воздуха.

Мысль о роли воздуха в процессе замерзания воды, разрывающей содержащие ее сосуды, М. В. Ломоносов заимствовал от Г. Бургаве. Действительно, в „Основаниях химии" последнего (H. Boerhave, Elementa Chemiae, Tomus primus, pars altera, стр. 621, 622; 1732) читаем:

„Эта легкость льда (по отношению к воде) обусловлена пузырчатыми пространствами, наполненными воздухом, появляющимися при замерзании воды; они достаточно велики и объемисты, чтобы сделать лед кажущимся легче воды. Уже раньше, в истории воздуха и воды с полной очевидностью доказано, что в холодной воде расположено значительное количество воздуха в пространствах, остающихся между элементами воды; там этот воздух, не имеющий соприкосновения с другими воздушными своими элементами, не собирается воедино и не показывает свою упругую силу. Когда вода твердеет от холода, сильно сжимаясь, то она выдавливает воздушные элементы и соединяет их воедино, образуя упругие пузырьки, расширяющиеся и поэтому более легкие. При увеличении холода до высшей степени пузырьки

эти растут от непрерывного соединения с выделяющимися вновь и увеличивают пропорцию воздуха по отношению к массе льда. Сделавшись более крупными, они приобретают столь громадную силу расширения, что разрывают почти все содержащие их сосуды, даже самые прочные...“

История воздуха, на которую ссылается Г. Бургаве, находится в том же томе его „Элементов химии“ на страницах 500 и следующих: там он доказывает многими опытами, что обычная вода всегда содержит воздух, который и выделяется при ее замерзании (опыт VII, стр. 516).

О своих опытах М. В. Ломоносов сообщил Конференции Академии 20 февраля 1749 года и показал примененные для этого стеклянные бомбы с небольшой полостью, разорванные расширением замерзающей воды. Интересные соображения его по этому предмету изложены в письме его к Леонарду Эйлеру, от 27 мая 1749 г., в таких выражениях: „К моей диссертации (о селитре), посланной под девизом..., я приложил диссертацию об упругой силе воздуха, которую Ты, несомненно, прочитал. В ней не хватает объяснения очень известного закона, а именно: что упругости воздуха пропорциональны плотностям. Я его не дал, так как достаточно сомневаюсь, приложим ли этот закон для любого сжатия воздуха. Это сомнение возникло от некоторого несогласия моей теории с тем, что довольно убедительно вытекает из выводов Бернулли (в Гидродинамике, стр. 343) — прочитанных прежде всего мною в твоих замечаниях по адресу Робинса; и что еще более подтвердили следствия, выведенные вычислением из опытов Рихмана и моих над разрывом самых прочных тел замерзающей водою. А именно, воздух, который разрывал тела, восстановив свою силу при образовании льда, должен был бы быть в десять с лишком раз тяжелее всей массы льда; однако силы, приложенные к разрыву тел, были пропорциональны плотностям, как можно было заключить из крепости чугуна и стекла, из коих были изготовлены бомбы для разрыва. По этой причине названный выше закон мало согласуется с моей теорией, и не так уж легко может быть выведен вне связи со всем моим трудом. Поэтому, я теперь готовлю посвященное этому прибавление к размышлениям об упругой силе воздуха; а в то же время стараюсь закончить свою диссертацию о монадах, которую начал уже более четырех лет тому назад; я считаю, что я собрал достаточно веские доводы против простых сущностей. Я пошлю, если не откажешься, все это на окончательное рассмотрение Твоего глубочайшего суждения...“ (Б. 753—755).

По протоколам Конференции видно, что через два дня после этого письма, в заседании 29 мая 1749 г., Ломоносов „показал добавление к попытке теории упругой силы воздуха, которое необходимо присоединить к диссертации, напечатанной в Новых Академических

Комментариях". 30 июня было оно прочитано и „было постановлено напечатать его в Новых Комментариях после подтверждения его несколькими опытами". Опыты эти, вероятно, были сделаны тогда же, так как 15 сентября Конференция вынесла постановление: „Дополнение к диссертации Ломоносова об упругой силе воздуха, помещенной в первом томе Новых Комментариев, передать в Канцелярию Академии для напечатания в том же томе вместе с названной диссертацией" (Б. 128, 129, 132).

Диссертация об упругой силе воздуха и прибавление к ней помещены в I томе Новых Комментариев, на латинском языке, страницы 230—244 и 305—312; в VI томе полного собрания сочинений на стр. 72—91. На русском языке в сокращенном переводе были напечатаны в моем „М. В. Ломоносов как физико-химик" в 1904 году; далее привожу полный перевод этого рассуждения.

ПОПЫТКА ТЕОРИИ УПРУГОЙ СИЛЫ ВОЗДУХА

§ 1. После того, как сделалось известным применение пневматического (воздушного) насоса, естественные науки получили огромное развитие, особенно в части, трактующей о природе воздуха. Свойства последнего, почти что неизвестные век тому назад, мы в настоящее время не только познали, но даже выразили математическими законами и с удивлением видим, что они находятся на высшей степени ясного познания. В физических сочинениях чаще, чем другие свойства воздуха, описывается упругая сила его и каждому, приступающему к изучению естественных наук, она представляется одним из главных факторов природных явлений; тем не менее причина ее изучена очень недостаточно и для объяснения ее даже прославленные испытатели природы напрасно напрягали всю свою изобретательность. Поэтому, физики-исследователи по большей части не затрагивают причин упругости, но сходятся лишь в описании действий ее. А если кто и обозначает причины, то последние не имеют под собою точки опоры и недостаточны для объяснения явлений, вызываемых упругостью воздуха. Нередко эти причины еще и потому ничего собою не представляют, что состоят из самого вопроса, только пересказанного в других выражениях.

§ 2. Из всех гипотез, предложенных для объяснения упругой силы воздуха, которые до настоящего времени нам сделались известными из сочинений физиков, кажутся более правильными исходящие из законов центральных движений; отнюдь не те, где подлежащий решению вопрос в измененных и затуманенных фразах выставляется за саму причину, и не те, которые не принимают во внимание правил движения. И мы, взявшись за это дело, будем основываться на дви-

жении — и увидим, что при помощи этого важного свойства нам удастся более правильно объяснить то, что до сих пор составляло лишь предмет пожелания.

§ 3. Действительно, мы считаем излишним призывать на помощь для отыскания причины упругости воздуха ту своеобразную блуждающую жидкость, которую очень многие — по обычаю века, изобилующего тонкими материями — применяют обыкновенно для объяснения природных явлений. Мы довольствуемся тонкостью и подвижностью самого воздуха и ищем причину упругости в самой материи его. Всякий, кто прочитал наши размышления о причине теплоты, не будет считать это несбыточным и будет сравнивать последующее с ними.

§ 4. Чтобы приступить к этому делу в должном порядке, начнем с ясного представления об упругости воздуха; поэтому, предпошлем этому рассуждению определение, что сила упругости состоит в стремлении воздуха распространиться во все стороны. Отсюда мы заключаем, что нечувствительные частички воздуха удаляются друг от друга и по устранении препятствий сам воздух расширяется сколь можно быстро. Из этого следует, что надо рассмотреть две вещи: природу самих частичек и силу, которой они удаляются друг от друга.

§ 5. Частички воздуха можно себе представить двояким образом. а) Отдельные частички так сложены, что, обладая известным составом и организованным строением образующих их частей, они стремятся раздаться — каждая отдельная частичка может расшириться в большее пространство и сжаться в меньшее. б) Свойство упругости проявляют не единичные частички, не имеющие какой-либо физической сложности и организованного строения, но производит совокупность их.

§ 6. Первое кажется совершенно несовместным с крайне простой изобретательностью природы, если иметь в виду прозрачность и ненарушимую прочность воздуха. Во всем составном и организованном конечно должны находиться части, которые теплотворной силою все больше и больше возбуждаются к проявлению более сильной упругости. Итак, когда воздух делается более редким от солнечной теплоты, то лучи солнца должны непременно проникать в любую частичку. Правда, при падении из окружающей эфирной среды (или, если хочешь, из пустоты) на твердые частички, в ней находящиеся и, конечно, удельно гораздо более тяжелые, лучам необходимо пройти через них бесконечное число раз. А это может произойти только так, что в любой частичке воздуха они претерпевают преломление при входе и выходе. И хотя в частичках преломление такого рода обязательно должно быть бесконечно мало, но от поверхности атмосферы до самой земли в бесчисленных частичках преломившийся свет был бы настолько ослаблен, что мы по необходимости обретались

бы в вечной ночи. Это подтверждается таким примером: частички или молекулы воды, состоящие из совокупности атомов ее и образующие тучи, каждая в отдельности конечно незначительно преломляет свет и в пространстве не очень большом они не уничтожают прозрачности воздуха; но собравшиеся более тесно и высоко они придают небу черный как смола цвет, а иногда почти совершенно препятствуют пользоваться полуденным светом.

§ 7. Затем, принимая во внимание столь частые перемены воздуха, крайне быстрые движения его, весьма сильные столкновения и сильнейшие трения с твердыми телами, когда давит вся атмосфера; вспоминая опыт Роберваля, который держал в течение 15 лет воздух сжатым и нашел всетаки упругость его прежней; мы не можем допустить, чтобы отдельные частички воздуха, столь тонкие, были бы организованы или составлены из частей непостижимой малости, весьма подвижных и поэтому очень непрочно связанных друг с другом. На этих основаниях мы считаем правильным второе положение § 5 и нисколько не сомневаемся, что частички воздуха — именно те, которые производят упругость, стремясь отойти друг от друга — лишены всякого физического сложения и организованного строения и так как способны производить столь значительные перемены и громадные действия, то должны быть крайне прочными и не подверженными каким-либо изменениям; поэтому их по справедливости следует назвать атомами. А так как они в природе действуют на все вещественные тела, то конечно сами должны быть телесными и иметь протяжение.

§ 8. Что же касается фигуры атомов воздуха, то мы считаем на основании их скорости движения, прочности, простоты и очень нежной природы воздуха, что фигура их должна быть весьма близкой к шарообразной; это с несомненностью мы выводим из наблюдений над отражением воздуха от эллиптических сводов. Так как, далее, горячий воздух нагревает находящиеся в нем холодные тела, то значит атомы его возбуждают в частичках соприкасающихся с ним тел вращательное движение (см. Размышления наши о причине теплоты), которое и производит теплоту. А это может происходить лишь если между ними возбуждается трение; в свою очередь трение может возникнуть только если воздушные атомы шероховаты.

§ 9. Все это в высшей степени согласно с природою вещей. Действительно, на всех телах мира — и взятых в целом, и в их частях — фигура, свойственная каждому, никогда не оказывается столь совершенной, чтобы не иметь каких-либо неровностей. И эти последние таковы, что, вследствие ничтожнейшего отношения их к целому, сама фигура служит своему назначению. Так природа для своих надобностей наделила наш земной шар горами и отдельные тела, даже

самые легкие на ощущение, ничтожнейшими, по сравнению с ними шероховатыми неровностями; также по аналогии мы заключаем, что и воздушные атомы, хотя и не имеют никакого физического сложения, тою же природою, искусной в своей простоте, снабжены ничтожнейшими, но крепчайшими возвышеньицами для воспроизведения самых полезных действий.

§ 10. Атомы воздуха вызывают упругость, отодвигаясь друг от друга или каким-либо непосредственным взаимным действием, или через посредство какой-либо жидкости, обращающейся между ними и поэтому состоящей из гораздо меньших частичек. Нам надо обсудить, которая из этих двух возможностей имеет место при возникновении упругости. Для этого мы обратимся к главному из свойств упругой силы воздуха, а именно, что она тем значительнее, чем больше он сжат внешней силою, чем ближе атомы его подходят друг к другу.

§ 11. Предположим прежде всего, что частички воздуха расходятся в разные стороны от действия какой-то крайне тонкой жидкости, находящейся между ними. Когда воздух в твердом вместилище сдавливается в меньшее пространство, то эта жидкость или сжимается вместе с ним, или не сжимается. В первом случае, или 1) стенки твердого вместилища будут непроницаемы для этой тончайшей жидкости — и тогда частички ее вряд ли будут меньше воздушных атомов, что противоречит сказанному в § 10; или 2) эта жидкость будет действовать сама на заключающие ее вместилища: тогда очевидно не требуется, чтобы частички воздуха плавали в этой жидкости — ее одной достаточно для воспроизведения действий упругости по отношению к телам; или 3) частички ее будут пытаться удаляться друг от друга: и тогда надо будет снова давать объяснение этого, и в конце концов рассматриваемый вопрос останется неразрешенным. Во втором же случае или 1) названная жидкость почти не будет производить какое либо действие на стенки даже самых прочных вместилищ, не говоря уже о тончайших атомах воздуха, легко уклоняющихся по своей легкости и способности вращаться от всякой действующей на них силы; или 2) когда в вместилище сгустится сжатый воздух, то плотность жидкости, проходящей через стенки его, будет оставаться той же самой, а количество атомов воздуха по отношению к количеству жидкости сделается больше, чем до сжатия. Поэтому, упругая сила жидкости, количество которой сделалось меньше, будет производить меньшее действие на атомы воздуха: следовательно упругая сила воздуха, сжатого в меньшее пространство, должна уменьшаться.

§ 12. Все это доказывает с полной очевидностью, что упругая сила воздуха не может происходить от какой-либо жидкости, находящейся между частичками его. Так как эта сила, при прочих равных условиях, увеличивается и уменьшается в отношении плотности

собственной материи воздуха, то нет сомнения, что она происходит от какого-то непосредственного взаимодействия атомов.

§ 13. Одно тело не может непосредственно действовать на другое без взаимного соприкосновения; поэтому когда атомы воздуха непосредственно действуют друг на друга, то должны обязательно приходить в соприкосновение. Далее, так как наш атмосферный воздух под влиянием внешней силы может быть сжат в более, чем в тридцать раз меньший объем, то между атомами его существуют промежутки, не наполненные собственной его материей, в которой могут найти себе место очень многочисленные атомы; следовательно атомы не находятся во взаимном соприкосновении. Эти два, на первый взгляд противоречивые, но тем не менее вполне правильные положения, нельзя иначе примирить, как расчленив два противоположных состояния атомов во времени так, чтобы одно состояние уступало место второму и наоборот. Такое чередование должно по необходимости состоять в том, чтобы не все атомы одновременно находились в одном и том же состоянии, и чтобы данное состояние продолжалось ничтожнейший момент времени. Одно состояние воздуха обусловливает изумительные изменения в увеличении протяжения, другое же делает расширение воздуха очень замедленным и спокойным. Очевидно, что отдельные атомы воздуха, взаимно приблизившись, сталкиваются с ближайшими в нечувствительные моменты времени, и когда одни находятся в соприкосновении, вторые атомы друг от друга отпрыгнули, ударились в более близкие к ним и снова отскочили; таким образом, непрерывно отталкиваемые друг от друга частыми взаимными толчками, они стремятся рассеяться во все стороны.

§ 14. Установив все это, нам остается показать, каким образом атомы воздуха так взаимодействуют между собою, что один атом отталкивает другой атом. Это всего лучше сделать путем рассмотрения важнейшего свойства того же упругого воздуха. А именно, каждому известно, что при увеличении степени теплоты воздуха и упругость его все более увеличивается; при охлаждении же воздух делается все более слабым. Таким образом, при прочих равных условиях, при наибольшем известном нам жаре наблюдается и наивысшая упругость, а при наименьшем, т. е. наибольшем испытанном до сего дня холоде, наименьшая, согласно постоянному закону. Отсюда очевидно, что воздушные атомы действуют друг на друга в зависимости от увеличения или уменьшения степени теплоты более сильным или более слабым взаимным соприкосновением. Если бы возможно было удалить из воздуха всю теплоту, то атомы должны были бы лишиться всякой способности к взаимодействию. Мы поэтому приходим к выводу, что взаимодействие атомов воздуха обусловлено только теплотою.

§ 15. Теплота состоит во вращательном движении частичек горячего тела (см. Размышления о теплоте); поэтому то, что производит теплота, вызвано вращательным движением частичек нагретого тела, и взаимодействие атомов воздуха зависит от вращательного движения их. Правда, два шарообразных тела, совершенно гладкие, приведенные в очень быстрое вращательное движение и помещенные рядом друг с другом, не могут взаимодействовать так, чтобы отталкивать друг друга. Но здесь выступает доказанное выше (§ 8) обстоятельство: оно еще раз подтверждается, раскрывая всю изобретательность предусмотрительной природы, которая очень часто одним и тем же приемом производит в телах разные действия. Так шероховатость атомов воздуха служит как для передачи теплоты его другим телам (§ 8), так и для осуществления упругости.

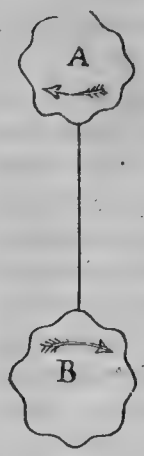


Рис. 3

§ 16. Пусть два атома воздуха A и B отстоят друг от друга так, что A находится выше B (рис. 3). Оба энергично вращаются: часть поверхности атома A, обращенная к атому B, передвигается в направлении, противоположном тому, в котором движется часть поверхности атома B, обращенная к атому A, как показывают стрелки. Во время вращательного движения атом A падает от силы тяжести на атом B; при соприкосновении пусть их неровности совпадут так, что выступ a атома A попадет в впадину b атома B, как на рис. 4, либо будет давить на выступ d атома B, что показывает рис. 5. В первом случае выступ a атома A из впадины b должен при поднятии перевалить выступ f (рис. 6), и точно также атомы A и B друг от друга отойдут на расстояния gf или ab в то ничтожное время, когда направляющиеся в противоположных направлениях поверхности атомов A и B пробегут дугу ga. Во втором случае атомы в месте соприкосновения будут продвигаться друг подле друга до тех пор, пока выступ a атома A не попадет во впадину e атома B. А дальше все будет как в первом случае.

Рис. 4

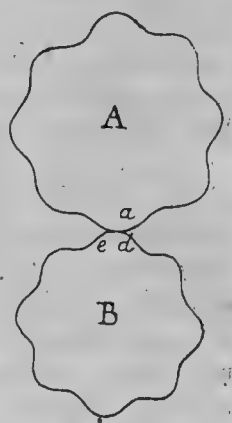


Рис. 5

§ 17. Далее, так как отдельные атомы имеют вес, то в случаях, рассмотренных в § 16, благодаря силе тяжести один атом будет падать на другой. Находясь в быстром вращении атомы после сопри-

косновения сейчас же оттолкнутся друг от друга — именно как описано в предыдущем параграфе. Так как однако при огромном множестве атомов не может случиться, чтобы каждый падал на верхнюю точку поверхности нижнего атома, то поэтому их отталкивательное действие будет очень часто проявляться по линиям, более или менее наклонным к горизонту: таким образом, упругая сила будет распространяться во все стороны.

§ 18. Выясненное сейчас взаимодействие атомов показывают волчки, которыми играют нередко мальчики на льду. Действительно, два таких волчка, приведенные в очень быстрое вращение, после того как медленно приблизились один к другому, после соприкосновения очень быстро отскакивают друг от друга: это отражение есть результат неровностей их поверхностей. Чем больше извилин на поверхности их, тем сильнее отскакивают волчки после соприкосновения. Все это может произойти трижды, даже четырежды между двумя волчками, прежде чем вращение их прекратится и они упадут — когда их перестают возбуждать кнутом.

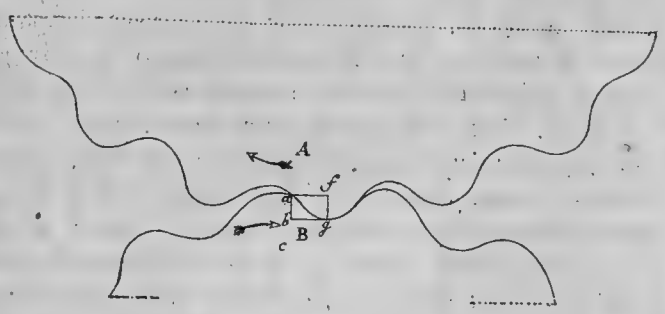


Рис. 6

§ 19. Хотя предложенная нами теория подкрепляется достаточно твердыми доводами, но еще более веские доказательства будут даны, если при помощи ее будут объяснены свойства воздуха и наблюдаемые в нем явления так, что представятся ясно основные принципы их. Ведь та теория наилучшая, которая не только не противоречит ни одному факту того, для объяснения чего она предложена, но при объяснении пользуется самыми убедительными доказательствами, подтверждающими ее саму. Поэтому, мы в дальнейшем с этой точки зрения исследуем и нашу теорию, объясняя ею важнейшие свойства воздуха и различные явления.

§ 20. Атмосфера состоит из бесчисленного числа атомов воздуха; нижние отталкивают атомы, падающие сверху, настолько, насколько это позволяют им атомы, находящиеся над ними, вплоть до верхней поверхности атмосферы. Чем дальше от земли отстоят остальные атомы, тем меньше подвержены они ударам падающих на них атомов в своем стремлении вверх; а самые верхние атомы, занимающие саму поверхность атмосферы, силою тяжести только увлекаются вниз; оттолкнувшись от ближайших нижних, они снова несутся вверх,

посколько полученный ими от толчка импульс превышает их вес. Но как только последний возьмет верх, они снова падают вниз, и снова отталкиваются находящимися ниже. Отсюда следует: 1) что атмосферный воздух должен быть тем реже, чем более он отдален от центра земли; 2) что воздух не может бесконечно расширяться: должен существовать предел, где сила тяжести атомов воздуха превысит силу, воспринятую верхними атомами от взаимного столкновения.

§ 21. Чем скорее пробегают дугу *ag* (рис. 6) поверхности атомов воздуха *A* и *B*, тем быстрее сами атомы проходят расстояние *ab* или *fg*, удаляясь друг от друга, и поэтому приобретают бо́льшую скорость при отражении, сильнее действуют на оказывающие сопротивление тела, а если этих тел нет, то дальше отпрыгивают друг от друга. Чем быстрее движутся поверхности, тем быстрее вращаются и сами атомы воздуха, а вместе с ускорением вращательного движения растет и теплота (ср. Размышления о теплоте); поэтому не удивительно, что более теплый воздух имеет бо́льшую упругую силу.

§ 22. Наконец, опыт показывает, что высшая степень холода, наблюдаемая зимою заграницею в странах, расположенных к заходу солнца, значительно уступает свирепости зимы наших областей, где жесточайшим морозом Якутской области схватываются почти все жидкости, кроме воздуха. При помощи рассуждения, мы приходим к выводу (как показано в наших размышлениях о причине теплоты и холода), что нигде на нашем земном шаре не может быть абсолютного холода и нигде не прекращается совершенно вращательное движение атомов воздуха: очевидно воздух нигде не может быть без упругости.

§ 23. Звук производится, когда какое нибудь тело, приведенное в колебательное движение, сообщает таковое ближайшим к себе частичкам воздуха; а эти с последующими передают его непрерывным рядом на расстояние, пропорциональное силе удара. Так как большинство атомов воздуха не находится в соприкосновении, то необходимо, чтобы каждый данный атом, приведенный в движение звучащим телом, для передачи звукового движения второму, сперва подошел к нему и затратил на это движение время, почти бесконечно малое, прежде чем он сможет ударить во второй атом. Эти бесконечно малые промежутки времени, при почти бесконечном числе атомов, на более далеких расстояниях составят заметный промежуток времени. А отсюда следует, что звук после удара, производящего его, будет слышен вдали через довольно значительное время.

§ 24. Когда воздух производит давление на поверхность какого либо тела, поры которого больше атомов воздуха, но диаметры пор меньше расстояний, которые описываются колебаниями атомов, тогда атомы воздуха, движимые отражением, направляются к отвер-

стиям пор своеобразным движением. Так (рис. 7), пусть будет *P*, пора, расположенная между частичками *A* и *B* в поверхности твердого тела или даже более плотной жидкости, на которую давит воздух; пусть какой-нибудь атом воздуха ударит частичку *A* из *a* в *b* и от него отпрыгнет к *c* так, что он пересечет линию *mm*; пусть таким же образом налетит другой атом воздуха в частичку *B* из *d* в *e* и отпрыгнет к *c* так, что линия *ec* с *bc* составит угол *bce*. Наконец, другие атомы воздуха пусть ударят в места поверхности той и другой частички, более близкие к поре *P*, в *f* и *g*, так, что отраженные от частичек атомы опишут в своих путях линии, составляющие угол *h*.

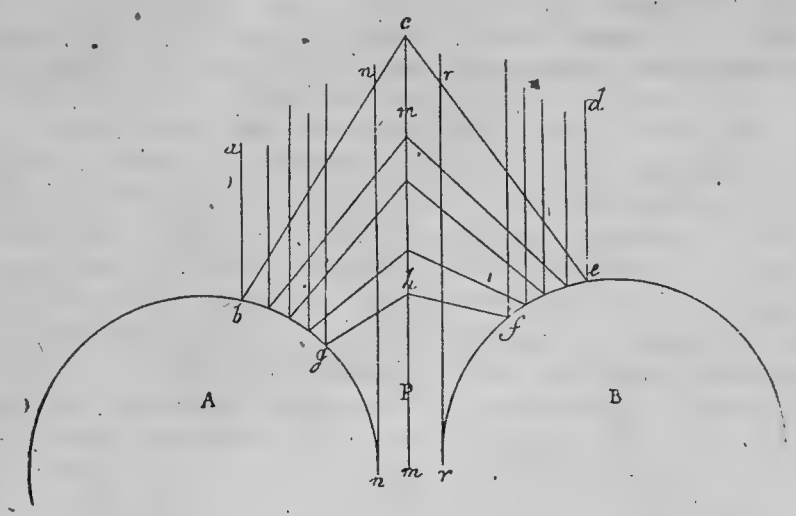


Рис. 7

Тогда все атомы воздуха, которые двигаются так, как показывают эти линии, в совокупности в данной плоскости обладают бо́льшими силами, чем другие атомы, направляющиеся между линиями *nn* и *rr* в пору; поэтому они должны отталкивать последние и препятствовать их входу в пору. Все это касается тех атомов, которые падают перпендикулярно к плоскости тела; но большая часть воздушных атомов, почти все, ударяет в него под углом, и они поэтому точно также не войдут в пору. Действительно (рис. 8), пусть ударит атом воздуха частичку *A* из *a* в *b*; атом отскочит от нее в *c*. Затем пусть другой атом попадет в ту же частичку из *d* в *e*: он отскочит и ударит в частичку *B* в *f* и отразится в *g*. Итак, в этих случаях атомы воздуха, направляющиеся в пору, не попадут в нее. Поэтому не удивительно, что воздух едва проникает в поры многих тел, у которых поры очевидно крупнее атомов воздуха. Далее вытекает, что воздух тем сильнее проникает в поры тел, чем больше устья их расширяются кнаружи, что легко понимается из фигуры (стр. 140).

§ 25. Звук распространяется посредством колебательного движения атомов. Согласно нашей теории, упругость состоит в такого же рода движении, но неправильном; поэтому нас могут спросить — почему нельзя слышать какого либо непрерывного звука от непрерывных колебаний атомов упругого воздуха. На это ответим, что звук сообщается уху движением барабанной перепонки силою воздуха; будучи в покое, она этого не делает. Барабанная перепонка подвергается действию и наружного воздуха и внутреннего, наполняющего внутреннюю полость уха, т. е. одинаковым колебаниям с обеих сторон; поэтому находясь в равновесии, она не подвержена никакому воздействию и не получается впечатления звука. Как только однако это равновесие нарушается, и непосредственно перепонке передаются движения, то ощущается звук. В твердой и вогнутой ушной раковине сосредоточиваются колебания атомов воздуха, отскакивающих от

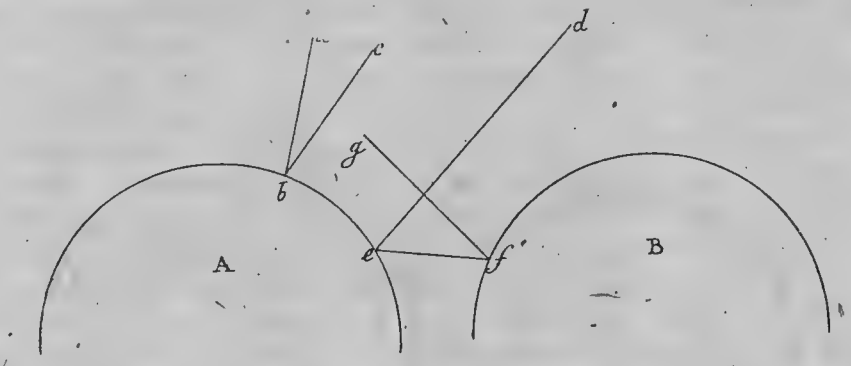


Рис. 8

стенок раковины; они действуют сильнее на перепонку, чем удары атомов, находящихся во внутренней пустоте за перепонкой; последняя возбуждается таким образом в движение и ухо слышит некоторый смутный шум. Этот шум всегда ощущается, если к уху приблизить вогнутый предмет; это доказывает, что в упругом воздухе атомы непрерывно движутся колебательным движением.

§ 26. Воздух может оставаться упругим до тех пор, пока существует причина упругости, т. е. взаимные удары атомов. Наоборот, если это действие отчего нибудь прекратится, то по необходимости должна уничтожиться и упругость его. Поэтому, если атомы воздуха по одиночке, или по несколько, так застрянут в промежутках между достаточно прочно взаимно связанными частичками тела, что не будут в состоянии ни разрушить сцепления этих частичек, ни действовать взаимно друг на друга, то бессомненно воздух тогда лишится упругой силы. С другой стороны, если прекратится сцепление частичек этого тела, то атомы воздуха, оставшись одни, снова приобретут свойства упругости. А если частички тела, задер-

живающие воздух пленным в своих порах, имеют меньший диаметр, чем те расстояния, которые пробегают атомы свободного воздуха в своих колебательных движениях, то тогда воздух, освободившись из пор, расширится в бо́льшее пространство, чем занимает то тело, в порах которого он укрывался.

§ 27. Все это давно уже на деле открыли весьма известные люди, весьма заслуженные в научно-литературных кругах, — Роберт Бойль, Герман Бургаве и недавно — знаменитый Галезий; все они не сомневались называть воздухом тонкую и упругую материю, получающуюся из распущенных тел. И нас самих этому же научили многочисленные опыты, особенно те, где при растворении меди в крепкой водке получается в большом количестве упругая жидкость, которую мы считаем за истинный воздух. Ибо в сосуде, где этот газ собирался, находилась постоянная щелочь в виде крепкого водного раствора, которым поглощался насыщенный тонкой кислотою бурый пар, непрерывно поднимающийся при растворении меди: ему некоторые авторы, опасающиеся назвать возрожденный воздух своим именем, и предпочитающие назвать его не знаю каким газом, приписывают упругую силу жидкости. Тем не менее, эта упругая жидкость в течение нескольких недель сохраняла за собою все качества истинного воздуха.

§ 28. Мы могли бы здесь предложить еще многое о воздухе, скрывающемся в порах тел, и разнообразное, и совершенно новое; но так как это принадлежит скорее к объяснению необыкновенных действий этого пленного воздуха, чем к описанию причины его упругости, то мы это оставляем до особого рассуждения.

ПРИБАВЛЕНИЕ К РАЗМЫШЛЕНИЯМ ОБ. УПРУГОЙ СИЛЕ ВОЗДУХА

§ 1. Когда мы читали наши размышления об упругой силе воздуха в конференции академиков, то славный Рихман заметил, что мы пропустили важнейшее свойство упругого воздуха; а именно, что из теории нашей не вытекает объяснения, почему упругая сила воздуха пропорциональна плотностям его. Тогда это я, будучи в сомнении, оставил без ответа, но обещал дать ему удовлетворение в будущем. А сомнение в названном законе возникло у меня на почве несогласия нашей теории с законом — и это сомнение в большой степени подкрепили наблюдения знаменитого Бернулли.

§ 2. А именно Бернулли (Гидродинамика, стр. 243), изучая выбрасывание ядер из орудий, показал, что или тот упругий воздух, который выделяется зажженным порохом, не есть обыкновенный воздух, или что упругости возрастают в бо́льшем отношении, чем плотности: ибо плотность

воздуха, рождающегося при горении пороха, не может превосходить больше, чем в тысячу раз плотность обыкновенного воздуха, если бы весь порох состоял только из сжатого воздуха — это он заключил из удельного веса пороха. Напротив, он утверждает, что

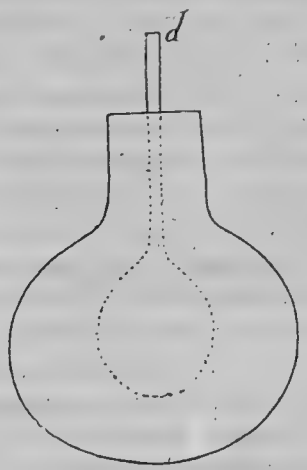


Рис. 9

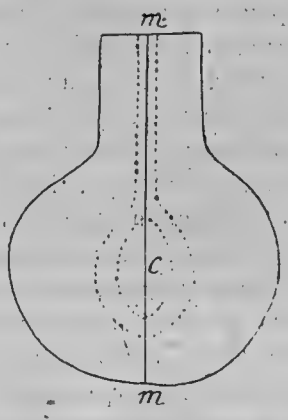


Рис. 10

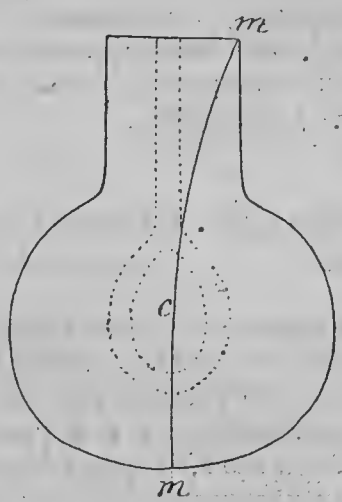


Рис. 11

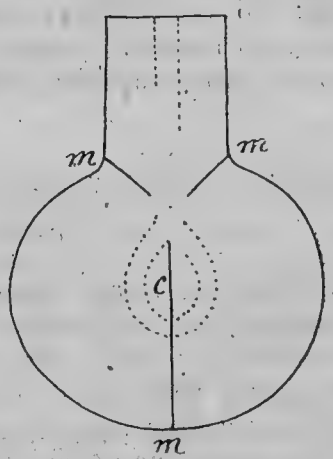


Рис. 12

упругость этого воздуха должна была бы быть гораздо большей если весь порох, взятый для взрыва в орудии, сгорал бы в одно мгновение.

§ 3. Что этот газ есть истинный атмосферный воздух мы показываем в другом месте (в самих размышлениях, § 27, и в отдельной диссертации, которую подготовляем). Можно ли действительно утвер-

ждать, что упругости воздуха пропорциональны плотностям его? Ответ на этот вопрос будет очевиден, если возможно будет при помощи специально поставленных аналогичных опытов подтвердить выводы самого Бернулли. Для этой цели мы считаем наиболее подходящими опыты, где сжатый воздух так сильно действует на содержащие его сосуды, что ломает их: по их сопротивляемости можно определить его упругую силу и сравнить с его объемом.

§ 4. Как хорошо известно, вода, переходя в лед, увеличивается в объеме и разрывает громадной силою содержащие ее сосуды. Нет никакого сомнения, что это производится воздухом, освобождающимся из пор воды в момент замерзания и собирающимся в пузырьки. Для изучения этого мы озаботились изготовлением нескольких стеклянных полых шаров разной величины, снабженных трубками с узким просветом; их, наполненных водою, мы выставляли на большой холод, свирепствовавший этой зимою (1749). Замерзшая часть воды, покрывшая коркой льда стенки полости, разорвала несколько шаров — кроме тех, которых просвет не был вполне закупорен водою, замерзшей раньше, и в которых от давления внутреннего льда из трубочки выставлялся ледяной цилиндрик *d* (рис. 9). Разрыв совершался по разным направлениям, чаще однако по длине трубочки, как показано на рис. 10, 11, 12 линиями *mm*. После разрыва остаток воды вытекал и оставлял полость *c*.

§ 5. Самый большой из таких стеклянных шаров, бывший в нашем распоряжении, имел диаметр 26 линий Парижского Королевского фута, диаметр полости был 8 линий, ледяная корка — толщиною около $1^1/_2$ линий (смерить ее с необходимой точностью мы не могли вследствие неровностей, произведенных вытекшей из полости *c* остаточной водою и ее последующим примерзанием к самой корке, главным образом во внутренней части: от этого толщина корки увеличилась; мы здесь взяли наибольшую действительную толщину), так что диаметр полости в корке был 5 линий. Отсюда вычисление дает, что плоскость разрыва, не считая трубки, была 480 квадратных линий; площадь большого круга, которую должен был бы иметь шар, образованный ледяной коркою, 41 кв. линий. Стеклянный цилиндр $^{25}/_{100}$ Рейнского дюйма в поперечнике разорвался при грузе в 150 фунтов (Мушенбрек, примечания к опытам в Accademia del Cimento), откуда вычисляется, что стеклянный цилиндр, имеющий поперечник в 1 Парижский Королевский дюйм, должен разорваться от 2572 фунтов; а отсюда цилиндр, которого площадь разрыва 480 квадратных линий, требует для разрыва приблизительно 10 925 фунтов.

§ 6. Если бы вода замерзла вся нацело в пустоте стеклянного шара, то было бы нетрудно вычислить разрушающую силу льда из площади круга, в двух местах рассекающего всю полость; но так как посредине осталась незамерзшая вода, которая поэтому не дала

воздуха и не действовала на стекло, то действующая сила должна быть вычислена из площади наибольшего круга, который должен иметь шар, образованный ледяной коркою; а эта площадь равна 41 квадратной линии. Столб ртути, равный по весу воздушному, с основанием в 41 квадратную линию, высотою 28 дюймов, весит 40242 грана, т. е. 4 фунта и 3378 гранов. Отсюда, если вода, замерзшая в корку, нацело состояла бы из воздуха, то этот последний был бы сжат примерно в $^1/_{2521}$ часть пространства, занимавшегося им в атмосфере, чтобы быть в состоянии разрушить этот шар. Откуда, если плотности воздуха были бы пропорциональны упругостям, то сама вода должна была бы сделаться в $2^1/_2$ раза удельно более тяжелой, когда превратилась в лед; а так как это не имеет места, то ясно, что вывод из нашего опыта вполне согласен с заключением Бернулли.

§ 7. Откровенно скажем, что подозрительной является материя стекла — оно ведь могло лопнуть от внезапного охлаждения и без замерзания воды в пустоте шара. Поэтому опыт был повторен с двумя другими стеклянными шарами, наполненными водою и выставленными на мороз, с теми же результатами. В то же время многие другие подобные стеклянные шары, пустые, не наполненные водою, выставленные на холод одновременно с первыми, остались неразрушенными. Диаметр одного из двух первых шаров был 18 линий, полости $5^2/_3$ линии, толщина ледяной корки 1 линия: второго — диаметр 17 линий, полости $5^1/_2$ линий, ледяной корки $^3/_4$ линии.

§ 8. Кстати весьма знаменитый наш коллега Рихман произвел, при том же морозе, опыты со сжиманием воздуха силою холода в бомбах, которые были разорваны силою замерзающей воды. Одна из бомб была нами измерена: она имела диаметр 94 парижских линий, средний диаметр полости был 60 линий, толщина ледяной корки 4 линии и, отсюда, диаметр воды, которая еще не застыла в момент разрыва, был 52 линии. Так как этот результат со всех точек зрения вполне аналогичен тому, который мы получили сами, то он прекрасно подтверждает наше положение.

§ 9. Примем прочность чугуна, из которого делают бомбы, за среднюю между прочностью стекла и такового железа, так как в чугуне с железными частичками смешаны и стекловатые. Так как из опытов Мушенбрека вытекает, что прочность стекла относится к прочности железа как 24 к 450, то среднее будет 237, так что силы, необходимые для разрыва бомбы, равны $905\,105^3/_4$ фунтов. Кубический дюйм ртути весит 5048 гранов; следовательно, столб ртути, имеющий вес, равный воздушному столбу, с площадью разреза большого круга ледяной корки, приведенной к шару, будет составлять 1 375 159 гранов или около 150 фунтов. Отсюда, для разрыва бомбы, если бы цельная ледяная корка была вся составлена сжатым воздухом, последний

должен был бы быть в 6000 раз плотнее атмосферного воздуха — и ледяная корка более, чем в шесть раз тяжелее самой себя.

§ 10. Вода под колоколом воздушного насоса, при удалении внешнего воздуха, выделяет гораздо большее количество воздуха, чем сколько изгоняется морозом из замерзающей воды и собирается в пузырьках, разрывающих сосуды. Отсюда следует, что воздух, содержащийся в воде, не весь обратно получает свою упругую силу при замораживании и таким образом не весь действует на содержащие его вместилища. Если бы весь воздух мог действовать, то обнаружились бы гораздо более значительные действия от того же самого или даже меньшего количества льда. Итак, из всех этих фактов, совершенно аналогичных тем, которые описал известный Бернулли (Гидродинамика, стр. 242), вытекает, что плотности воздуха при очень больших сжатиях не пропорциональны упругостям его. Присоединим еще сюда наблюдение Мушенбрека (Элементы физики, глава 36, § 794), что когда воздух доведен до объема более, чем в четыре раза меньшего его объема под обыкновенным давлением, то далее он не подчиняется приведенному выше правилу, но оказывает большее сопротивление сжимающим его силам. Посмотрим, как все это вытекает из нашей теории.

§ 11. Пусть A и B две массы воздуха равного веса, причем пространства колебания между корпускулами массы A относятся к пространствам колебаний между корпускулами массы B как a к $a-b$; тогда объем массы B будет относиться к объему массы A, как $a^3:(a-b)^3$. Так как воздушные шарики тем чаще сталкиваются друг с другом, чем меньше их пространства колебания, то частота ударов между всеми шариками воздушной массы A по всем трем измерениям к подобной же частоте ударов между всеми шариками воздушной массы B будет $(a-b)^3:a^3$. Чем чаще происходят взаимные удары шариков воздуха, тем сильнее отталкиваются они друг от друга, и тем больше должна делаться упругая сила воздуха. Поэтому упругая сила массы воздуха A к таковой массы воздуха B будет относиться как $(a-b)^3:a^3$, так что упругости воздуха будут, подобно объемам, взаимны, или, что то же, пропорциональны плотностям.

§ 12. Это было бы совершенно верно, если бы двигающиеся туда и сюда воздушные шарики B и C (рис. 13) после каждого удара, отпрыгивая, всегда прямо сталкивались бы с каким-нибудь ближайшим шариком A и если бы не пролетали через промежутки между ними к другим, более отдаленным шарикам; очевидно, что в этом случае столкновения будут происходить позже и частота ударов отклонится от выведенного выше отношения. Так как это, понятно, не может быть избегнуто, то по необходимости на деле должно быть не то отношение, которое выведено выше. В чем оно состоит и как выво-

дится, можно с несомненностью найти, внимательно изучая изменения колебаний с изменением давления.

§ 13. Никто не усумнится, что воздушные корпускулы *B* и *C* после столкновения тем реже[1] выпрыгивают через промежутки *AA*, не попадая в корпускулы *A*, и что диаметры корпускул воздуха имеют тем большее отношение к пространствам колебаний, чем больше воздух сдавливается. Далее, рассматривая совокупность колебаний, числом бесчисленных, нужно вывести отношение числа колебаний, приводящих к удару в ближайшие шарики *A*, к числу колебаний, в которых через промежутки *AA* шарики столкнутся в своем движении с более отдаленными шариками *D*. Это отношение равно отношению между числом воздушных шариков, которые могут поместиться

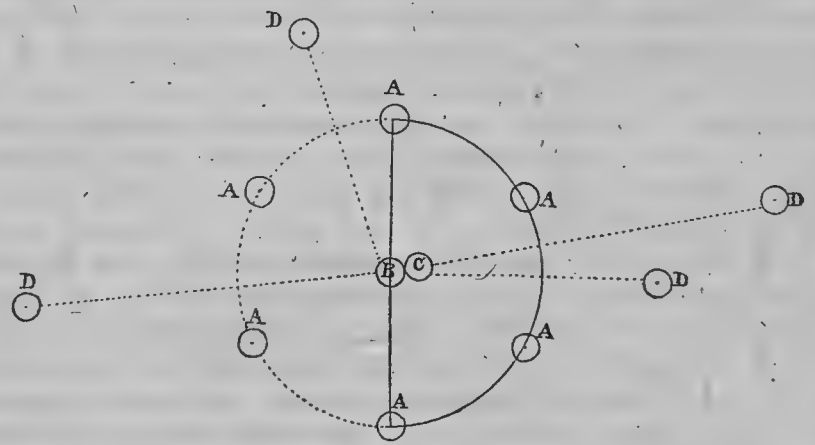


Рис. 13.

между шариками *A* на поверхности шара, описанного полукругом *AAAB* (правый полукруг рис. 13), и числом шариков *A*, из которых каждый в отдельности отстоит от другого настолько же далеко, как и от центра *B*. При увеличивающейся плотности воздуха шарики *A* расположатся ближе друг к другу, уменьшатся промежутки между ними, будет проделано меньшее число колебаний нетронутыми шариками *A* и поэтому отношение колебаний, в которых шарики выскакивают через промежутки *AA* и ударяют в более отдаленные *D*, будет меньше числа колебаний, которыми поражаются ближайшие шарики *A*. Далее к большей частоте ударов, происходящей от меньшего взаимного расстояния шариков воздуха (§ 11), присоединится еще и то, что, вследствие уменьшения величины промежутков *AA*, ближайшие шарики воздуха будут чаще сталкиваться между собою; тем самым увеличится сопротивление упругого воздуха сверх даваемого отно-

[1] У Ломоносова написано, вероятно по ошибке, чаще.

шением § 11. При том сжатии воздуха, когда пространства (амплитуда) колебаний сделаются меньше диаметров шариков, все встречи шариков будут только с ближайшими *A*, они не окажутся в состоянии проникать через промежутки *AA*, не ударившись в *A*. Отсюда видно, насколько отношение упругостей воздуха должно отличаться от отношений плотностей при наибольшем его сжатии.

Приведя „Размышления“ и добавления к ним, несколько остановимся на некоторых параграфах их. В §§ 24—26 Ломоносов очень подробно описывает, как частички воздуха ведут себя в порах тел. Это — очень характерная черта того времени: в своих механических объяснениях ученые конца XVII и начала XVIII века шли очень далеко и предусматривали такие обстоятельства, которые теперь кажутся не заслуживающими особого внимания. Порами тогда занимались очень много; не мало свойств тел объясняли именно при помощи их, как это видно, например, в сочинениях Роберта Бойля (1627—1691).

Описанный в § 27 опыт заключается в действии крепкой водки, т. е. разведенной водою азотной кислоты, на медь. При этом образуются газообразные продукты — главным образом окись азота, на воздухе переходящая в двуокись азота. Постоянная щелочь, которой Ломоносов поглощал последнюю („бурые пары“), есть раствор поташа; оставшийся в результате воздух, надо полагать, попадал при пропускании газов в бычий пузырь, при помощи которого тогда собирали газ. К сожалению, Ломоносов ничего не говорит о том, как он делал свой опыт, как собирал и в чем хранил газ, показавший все свойства воздуха; но такие данные имеются в других аналогичных опытах (ср. главу IX), и там он брал именно бычий пузырь.

Меры, которыми пользовался Ломоносов в Прибавлении к своим Размышлениям об упругой силе воздуха, такие: Парижский фут равен 0.324 м; он содержал 12 дюймов, каждый дюйм 12 линий, так что одна парижская линия равна 2.25 мм. Рейнский фут равен 0.3139 м, имел 12 дюймов по 12 линий, так что рейнская линия составляла 2.18 мм. Баденский фут, равный 0.3 м, имел 15 дюймов по 10 линий (линия = 2 мм); наконец, английский фут, равный русскому, имел длину 0.3048 м, 12 дюймов по 10 линий, так что линия была равна 2.54 мм.

По параграфу 6-му Прибавления, где Ломоносов говорит, что 40 242 грана составляют 4 фунта и 3378 гранов, вычисляется, что фунт его имел 9216 гранов, т. е. считая гран за 0.065 грамма, весил 598.52 граммов. Это подтверждается и данными § 9, где он пишет, что 1 375 159 гранов составляют около 150 фунтов: разделив это число на 9216 гранов, получаем 149.2 фунтов.

Описанные в первых параграфах добавления опыты разрыва стеклянных шаров и чугунных бомб замерзающей водой не имеют, конечно, никакого отношения к разбираемому вопросу. Разрыв сосудов

производится именно замерзающей водою, производящей очень большое давление. Это давление измерено было точно Г. А. Тамманом в 1910 г. и П. Бриджменом в 1915 г.: оно оказалось равным приблизительно 2000 атмосфер. Такое давление, конечно, не могут выдержать ни чугунные, ни стеклянные сосуды. Находящийся в воде растворенный воздух тут непричем.

То же самое надо сказать и об опытах Д. Бернулли, которые далее приведены в подробном переводе: он считал пороховые газы воздухом, и в то же время недостаточно принимал во внимание высокую температуру, развивающуюся при взрыве пороха, очень значительно расширяющую эти газы. Это вполне естественно, так как в первой половине XVIII столетия даже для воздуха, единственно известного газа, не был верно определен коэффициент расширения от нагревания при постоянном давлении. Ломоносов, как мы увидим (гл. VI), делал подобные определения и получил число, приблизительно на одну шестую меньшее истинной величины.

Тем не менее оба естествоиспытателя, и Бернулли и Ломоносов, пришли к верному выводу, подтвержденному опытом лишь через столетие: что при очень больших давлениях объемы воздуха (и газов вообще) уменьшаются непропорционально плотностям, что воздух сдавливается меньше, чем того требует закон Бойля-Мариотта.

Прежде, чем говорить о самих мыслях и теоретических построениях, данных М. В. Ломоносовым в своей работе, посмотрим на то, что сделали важнейшие предшественники его в этом направлении.

Возникновение мысли о движении атомов (ср. главу III) можно видеть уже у греческих философов за пять веков до нашей эры. Так, Демокрит, живший в ту эпоху, предполагал, что атомы движутся прямолинейно; Эпикур — что они могут сталкиваться и отталкиваться, подобно пылинкам в лучах солнечного света. Более подробно говорит о движении корпускул П. Гассенди, но и он, по существу, не идет далее Эпикура. Точную, математическую разработку движений корпускул мы впервые находим у И. Ньютона, в вышедших в 1686 году первым изданием „Математических основаниях натуральной философии". Здесь во второй книге (предложение XXIII, теорема XVIII) он следующим образом объясняет закон Р. Бойля, причем под упругой жидкостью он понимает газ — точнее воздух, так как других газов тогда не знали. „Если плотность упругой жидкости, составленной из взаимно отталкивающихся частичек, пропорциональна давлению, то силы, действующие между частичками, обратно пропорциональны расстояниям между их центрами. И наоборот, взаимно отталкивающиеся частички, силы между которыми обратно пропорциональны расстояниям между их центрами, образуют упругую жидкость, плотность которой пропорциональна давлению... Состоят ли на самом деле упругие жидкости из частичек, отталкивающихся приведенным

образом друг от друга—это чисто физический вопрос. Мы здесь показали математически, каковы свойства так построенных жидкостей; исходя отсюда, философы могут при случае подробнее обсудить этот вопрос".

Следующим этапом в развитии этого учения о строении воздуха являются работы Даниила Бернулли. Семейство Бернулли, жившее в Швейцарии, насчитывает в трех последовательных поколениях, в XVIII в., восемь весьма выдающихся математиков; Даниил Бернулли (1700—1782) принадлежит ко второму поколению, являясь сыном Иоганна Бернулли (1667—1748). Получив образование в Базельском и других университетах, он усердно изучал медицину и приобрел в Базеле степень доктора медицины. Проходя затем в Италии практическую медицину, он получил в 1724 г. предложение сделаться действительным членом Академии Наук и приехал в С.-Петербург 27 октября 1725 г. вместе со своим братом, Николаем II. Николай II Бернулли занял кафедру математики, Даниил Бернулли — кафедру физиологии, а после смерти брата (29 июля 1726 г.) — кафедру математики.

Д. Бернулли был не только медиком и математиком, но и механиком и вскоре принялся изучать законы течения жидкостей. Работа эта его настолько увлекла, что, как видно из его писем, он в 1729 и 1730 гг. целиком отдался ей. В начале 1733 г. в С.-Петербург приехал третий брат его, Иоганн II Бернулли, и вместе с ним Даниил 24 июня 1733 г. навсегда покинул наш город. Результаты его работ опубликованы в многочисленных статьях, напечатанных в Комментариях и Новых Комментариях нашей Академии, а все сделанное по Гидродинамике он собрал затем и издал в специальном сочинении; копия последнего осталась в Академии при отъезде Бернулли и была (по просьбе Бернулли) уничтожена, после напечатания Гидродинамики, академиком Л. Эйлером в 1738 г., так как эта копия была неполна и содержала ошибки.

Гидродинамика (на латинском языке) имеет такое полное заглавие: Даниила Бернулли, сына Иоганна... Гидродинамика или записки о силах и движениях жидкостей. Академический труд, выполненный автором во время работы его в Петербурге. Страсбург. На средства Иоганна Рейнгольда Дульзекера. 1738 года". Она посвящена известному временщику Эрнесту Иоганну Бирону и начинается с предисловия, где сказано, что труд закончен был за восемь лет до того. Для нас в этом произведении интересен отдел десятый, озаглавленный: „О свойствах и движениях упругих жидкостей, в особенности воздуха". Приводим перевод нескольких параграфов этого отдела и выдержки из других, так как этот отдел находится в прямой связи с тем, что сделал М. В. Ломоносов.

§ 1. „Для упругих жидкостей, подлежащих теперь нашему рассмотрению, мы примем такое строение, какое отвечает всем пока из-

вестным свойствам их и открывает доступ к тем, которые еще недостаточно исследованы в настоящее время. Важнейшие же свойства упругих жидкостей таковы: 1) они имеют вес; 2) они распространяются во все стороны, если их не сдерживать; 3) они все более и более сжимаются от растущих степеней сжатия. Таковы свойства воздуха, к которому главным образом и относятся наши размышления".

§ 2. „Итак представь себе вертикальный цилиндрический сосуд *ACDB* (рис. 14) и в нем подвижную крышку *EF*, на которой находится груз *P*; пусть полость *ECDF* содержит мельчайшие корпускулы, крайне быстро двигающиеся во все стороны. Таким образом корпускулы, ударяя в крышку *EF* и поддерживая ее своими непрерывно повторяемыми толчками, составляют упругую жидкость, расширяющуюся при удалении или уменьшении груза *P*, а при увеличении его сгущающуюся и производящую от силы тяжести давление на дно *CD* так же, как если бы она не обладала какой-либо упругостью: будут ли корпускулы находиться в движении, или в покое, они не изменяют своего веса, так что дно несет и упругость и тяжесть жидкости. Вот такой жидкостью, обладающей основными свойствами упругих жидкостей, мы заменяем воздух; таким путем мы объяснили все, что уже было наблюдаемо для воздуха, и осветили свойства, пока еще недостаточно исследованные".

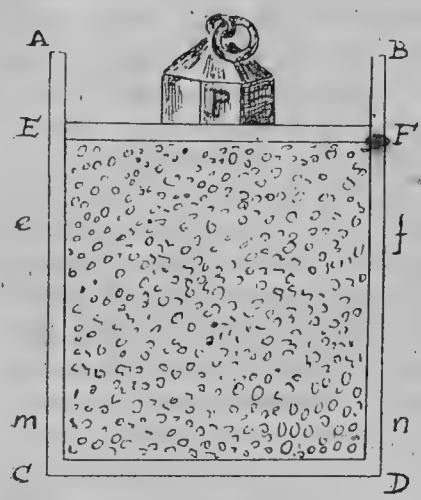


Рис. 14

§ 3. „Мы будем считать корпускулы в полости цилиндра находящимися в бесконечном числе; когда они занимают пространство *ECDF*, то мы считаем их образующими нормальный воздух, к свойствам которого должно быть отнесено все; так что груз *P*, поддерживающий крышку в положении *EF*, не отличается от давления лежащей над ним атмосферы, которое в дальнейшем мы и будем обозначать через *P*..."

§ 4. „Пусть надо найти груз π, который может сжать воздух *ECDF* в пространство *eCDf*; положим, что скорости частичек в воздухе и того и другого рода, т. е. и в природном и в сжатом, одни и те же; пусть $EC = 1$ и $eC = s$. Когда крышка *EF* переместится в *ef*, то она будет подвергаться большему сопротивлению со стороны жидкости по двум причинам: 1) потому, что теперь число частичек стало больше по отношению к заключающему их пространству и 2) потому, что каждая частичка чаще повторяет удар. Чтобы сделать пра-

вильный расчет приращения, происходящего от первой причины, будем рассматривать частички как бы находящимися в покое и положим число их в соприкосновении с крышкою EF равным n; тогда подобное же число их для положения крышки в ef будет равно $n:\left(\frac{eC}{EC}\right)^{2/3}$ или $n:s^{2/3}$. Обратим внимание на то, что мы считаем жидкость сгущенной в нижней части не больше, чем в верхней — как оно есть и на самом деле, если груз P как бы бесконечно больше собственного веса жидкости. Отсюда очевидно, что в этом случае сила жидкости будет в отношении чисел n и $n:s^{2/3}$, или как $s^{2/3}$ к 1^a.

Что же касается до приращения, происходящего от второй причины, то оно познается по изучению движения частичек. Вполне очевидно, что удары будут делаться тем чаще, чем ближе расположены частички друг к другу. Следовательно, число ударов будет обратно пропорционально среднему расстоянию между поверхностями частичек. А эти расстояния определяются так. Положим, что частички шарообразны, и назовем среднее расстояние шариков для положения EF крышки через D, а диаметр шариков через d; тогда среднее расстояние между поверхностями шариков будет $D-d$. Очевидно, что при положении ef крышки среднее расстояние между центрами шариков будет $D\sqrt[3]{s}$, а отсюда среднее расстояние между поверхностями шариков $D\sqrt[3]{s}-d$. Итак, по отношению к второй причине сила обыкновенного воздуха $ECDF$ к силе сжатого воздуха $eCDf$ будет относиться как $\frac{1}{D-d}$ к $\frac{1}{D\sqrt[3]{s}-d}$, или как $D\sqrt[3]{s}-d$ к $D-d$.

Если соединить обе эти причины, то названные выше силы будут относиться как $s^{2/3}\times\left(D\sqrt[3]{s}-d \text{ к } D-d\right)$. Отношение D к d мы можем заменить другим, более понятным. Действительно, представим себе, что крышка EF опускается под тяжестью бесконечно большого груза до положения mn, в котором все частички взаимно касаются. Назовем линию mC через m, тогда D относится к d как 1 к $\sqrt[3]{m}$; если подставить это отношение, то силы обыкновенного воздуха $ECDF$ и сдавленного $eCDf$ будут относиться как $s^{2/3}\times\left(\sqrt[3]{s}-\sqrt[3]{m}\right)$ к $1-\sqrt[3]{m}$, или как $1-\sqrt[3]{mss}$ к $1-\sqrt[3]{m}$. Итак $\pi=\frac{1-\sqrt[3]{m}}{s-\sqrt[3]{mss}}\times P^n$.

§ 5. „На основании всех явлений, мы можем считать, что обыкновенный воздух можно сгустить и сжать в почти бесконечно малый объем; сделав таким образом $m=0$, будет $\pi=\frac{P}{s}$, так что сжимающие грузы находятся приблизительно в обратном отношении объемов, которые занимает воздух, сжатый различным образом. Это подтверждает многократный опыт. Это правило несомненно может быть

принято и для более разреженного воздуха, чем обыкновенный; но можно ли приложить его к воздуху весьма сжатому — считаю недостаточно исследованным: пока еще не было опытов, сделанных с той точностью, какая требуется. Необходимо одно только определение буквы m, но оно должно быть сделано как можно тщательнее и с воздухом сильно сжатым; при этом должен во время сжимания воздуха оставаться точно неизменным градус теплоты его".

§ 6. „Упругость воздуха растет, впрочем, не только от сжатия, но и от увеличения теплоты. Так как известно, что при увеличении теплоты повышается всюду внутреннее движение частичек, то следовательно при увеличенной упругости воздуха, не меняющего свой объем, обнаруживается и более сильное движение в частичках воздуха, что хорошо согласуется с нашей гипотезою. Поэтому ясно, что тем бо́льший груз P требуется для сдерживания воздуха в положении $ECDF$, чем с большей скоростью двигаются воздушные частички. Далее легко видеть, что изменение груза P будет следовать удвоенному отношению этой скорости, а также, что от увеличенной скорости как число ударов, так и их интенсивность возрастают оба вместе одинаково, а в отдельности — пропорционально грузу P. Итак, если обозначим скорость воздушных частичек через v, то груз, который достаточен для поддержания крышки EF на месте, равен vvP, а в положении ef равен $\frac{1-\sqrt[3]{m}}{s-\sqrt[3]{mss}} \times vvP$, или приблизительно $\frac{vvP}{s}$, потому что, как мы видели, m есть число весьма малое по отношению к единице и к числу s".

§ 7. „В предыдущем параграфе я вывел теорему, показывающую, что во всяком воздухе, любой плотности, но одинаковой степени теплоты, упругости относятся как плотности, и поэтому увеличения упругости, происходящие от равномерно увеличенной теплоты, пропорциональны плотностям". Эта теорема была выведена Д. Амонтоном на опыте в 1702 году..."

§ 8. „Зная отношение между различными упругостями одного и того же воздуха, заключенного в одном и том же пространстве, легко выводим меру теплоты, находящейся в воздухе, если согласимся называть теплоту двойной, тройной и т. д. Это определение, правда, произвольно и не опирается на природу вещей; мне, однако, оно кажется вполне уместным, если теплота воздуха обыкновенной плотности пропорциональна состоянию его упругости. Первую степень теплоты, по которой измеряются остальные, надо принять находящейся в кипящей дождевой воде, так как у последней без сомнения на всем земном шаре приблизительно одна и та же степень теплоты. В этом случае теплоты кипящей воды, самого теплого летнего воз-

духа и самого холодного зимнего на этой земле относятся приблизительно как 6, 4 и 3...“

§§ 9 и 10. Описывается прибор для такого измерения и опыты с ним.

§ 11. „Переходим теперь к рассмотрению атмосферного воздуха, который находится не под давлением лежащего на нем постороннего груза, но под своим собственным. Во-первых, исследуем давления вертикальных столбов воздуха и их равновесия, как между собою, так и со столбом ртути в барометрах. Во-вторых, изучим упругости воздуха на разных высотах атмосферы над морем и отвечающие им высоты барометра. А после этого мы приступим к некоторым другим явлениям, имеющим отношение к переменам атмосферы“.

§§ 12—31 посвящены описанию и анализу отдельных пунктов намеченной в § 11 программы, причем в § 26 Д. Бернулли выводит положение: упругости воздуха находятся в сложном отношении скоростей частичек и в простом отношении плотностей.

§ 32 говорит о высоте атмосферы; § 33 о скорости звука; § 34 об определении движения воздуха, вырывающегося из сосуда через маленькое отверстие в бесконечное безвоздушное пространство; §§ 35—37 рассматривают истечение воздуха более плотного в воздух внешний более разреженный; § 38 — наоборот, течение более плотного внешнего воздуха в сосуд с разреженным воздухом.

§ 39. „Мы рассмотрели различные свойства упругих жидкостей как движущихся, так и находящихся в покое. Осталось одно, которое нельзя пропустить, именно то свойство, которым жидкости упругие отличаются от неупругих. Это — живая сила, присущая упругой жидкости, даже находящейся в состоянии покоя. Такая жидкость не может, на подобие других движущихся тел, подниматься на известную высоту; мы не будем рассматривать здесь и местные движения в ней, но она своей упругостью может вызвать подъем других тяжелых тел на высоту. Я позволю себе в дальнейшем пользоваться выражением: живая сила, присущая сжатому упругому телу. Под этим подразумевается ничто иное, как возможный подъем, который может сообщить упругое тело другим телам прежде, чем оно потеряло всю свою упругую силу... Об этого рода живых силах, присущих сжатому упругому телу, и о немногих их измерениях, я теперь буду говорить“.

§§ 40—42. Доказывается положение: „воздух, занимающий пространство a, не может быть сгущен в пространство $a-x$ без приложения живой силы, которая производится от опускания груза p с высоты $a \log \frac{a}{a-x}$, каким бы образом не было сделано сжатие...“

Далее выводится, что живая сила, образовавшаяся в воздухе, при опускании груза P на расстояние x и передающаяся воздуху, равна $-px + ap \log \frac{a}{a-x}$.

§ 43. „Из этого соотношения между сохранением живых сил, присущих сжатому воздуху и телу, падающему с данной высоты, очевидно, что нельзя надеяться на какие-либо преимущества при применении в машинах принципа сжатия воздуха и всюду приложимы правила, выведенные в предыдущем отделе. Так как во многих случаях воздух сжимается или приобретает упругость больше обыкновенной не искусственно приложенной силою, но от природы, то несомненно есть надежда извлечь большие выгоды при приведении машин в движение такого рода природными явлениями, — как Д. Амонтон когда-то дал способы приведения в движение машин силою огня. Я уверен, что если приложить для движения машин полностью всю живую силу, которая таится в кубическом футе углей и выделяется при их горении, то можно так сделать больше, чем дневной работою восьми или десяти человек. Ибо при горении уголь не только необыкновенно увеличивает упругость воздуха, но и порождает огромное количество нового воздуха. ..

„Особенно же стóит рассмотреть удивительное действие, которое можно ожидать от пороха. По произведенному из некоторых опытов подсчету (о чем ниже), я вывел, что упругость зажженного пороха более, чем в 10 000 раз превышает упругость обыкновенного воздуха; по зрелом обсуждении вероятно, что упругость его даже неизмеримо больше. Действительно, положим, что упругость расширившихся газов зажженного пороха уменьшается в том же отношении как и плотность. В этом предположении мы находим живую силу, присущую кубическому футу пороха, по формуле § 42 — $px + ap \log \frac{a}{a-x}$, где $a = 10\,000$; $x = 9999$; $p = 2240$, откуда она вычисляется равной 183 913 864. Следовательно в теории существует машина, которая при помощи одного кубического фута пороха может поднять 189 913 864 фунтов на высоту одного фута; — не думаю, чтобы эту работу могли проделать даже 100 самых сильных людей в течение одного дня, какими бы машинами они не пользовались. Как я и сказал, вероятно, что действие пороха гораздо большее; во всяком случае оно не меньше, как показывает расчет, основанный на высоте, до которой в пустоте может подняться железное ядро, выброшенное орудием..."

„Все это лучше постигнуть, если принять во внимание, что этот расчет (он был сделан выше для показания действия, производимого сжатым воздухом, который возвращается в прежнее состояние) относится к воздуху, который не только более плотен, но от увеличившейся теплоты и более упруг, чем окружающий обыкновенный воздух. Так, например, раз кубический фут обыкновенного воздуха от увеличения теплоты приобрел удвоенную упругость, то при его помощи может быть поднят на высоту одного фута груз в 865 фунтов, если только применить самую совершенную машину. Действительно, все

описанные здесь действия зависят от увеличившихся плотности и теплоты воздуха".

§§ 44—45. „Впрочем, живая сила, необходимая для движения машин, может получиться не только из сжатого или нагретого воздуха, но и из более холодного и более редкого..."

§ 46. „К настоящему рассуждению имеет отношение удивительная сила не только сжатого воздуха, но особенно газов зажженного пороха в применении к духовым ружьям и орудиям. Что я об этом писал отдельно прилагаю к этому отделу".

I Приложение. Принимается, что в канале орудия плотность сгущенного воздуха или пороховых газов относится к плотности обыкновенного воздуха как $n:1$; что ядро выталкивается этими газами, у которых сила выталкивания пропорциональна плотности; выводится формула для вычисления высоты, на которую поднимается ядро.

II и III. Даются примеры на духовом ружье и на орудиях, поставленных вертикально; соответственные опыты производились в С.-Петербурге и описаны в Комментариях Академии Наук, том 2, стр. 338—339. Высота поднятия ядра определялась временем, протекшим между моментом выстрела и падением ядра. Оказалось, что действительно наблюдаемое поднятие гораздо меньше вычисленного по формуле, — например, в одном случае высота оказалась 7819 английских футов, а вычисленная 58 750. Это Д. Бернулли объясняет рядом причин — что порох загорается не весь сразу, но постепенно, и часть его выбрасывается несгоревшим; что зажигательная дырка имеет определенные размеры; что имеются промежутки между ядром и стенками дула, и другими обстоятельствами.

IV. Из приведенного только что опыта вычисляется $n = 6004$, и делается заключение, что если пороховые газы имеют упругость, пропорциональную плотности, то их наибольшая упругость по меньшей мере в 6000 раз больше упругости обыкновенного воздуха.

V—X. Обсуждаются величины ошибок, происходящих от названных в III причин, и делаются попытки внести соответствующие поправки в величину упругости пороховых газов. Общий вывод — что истинная упругость пороховых газов во много раз больше наблюденной, может быть в 10, может быть даже в 100 раз.

XI. „Если все будет так, как показывает опыт, т. е. упругость пороховых газов в 10 000 раз больше таковой обыкновенного воздуха, то следовательно тот упругий газ, который выделяется из зажженного пороха, или не есть обыкновенный воздух, или упругости увеличиваются в большем отношении, чем плотности. Действительно, плотность воздуха, образующегося из зажженного пороха, не может превосходить больше, чем в тысячу раз, плотность обыкновенного воздуха, даже если бы весь порох состоял из сжатого воздуха; это я заключаю из отношения удельного веса пороха к таковому воздуха.

Таким образом, возбуждается вопрос, будет ли получаемый из тел искусственный газ обыкновенным воздухом или нет; этот вопрос я не решаю. Если однако положить, что пороховые газы плотнее обыкновенного воздуха в тысячу раз, то из § 4 следует, что воздух, сжатый бесконечно большой силою, не может сгуститься больше, чем в 1331 раз; по правилу, там данному, упругость воздуха, вчетверо более плотного, чем обыкновенный, будет относиться к упругости обыкновенного, как 4.5 к 1. Сделаны ли опыты других ученых, дающих отношение упругостей ровно как 4 к 1, достаточно точно и оставалась ли степень теплоты воздуха той же самой при сжимании — я не знаю. Вероятно, что тот газ, который скрывается в порах пороха, есть причина упругости упругих тел или сжимающихся пористых тел: находясь в больших количествах в пустотах, когда тела какою-либо силою приводятся в необычную фигуру, упругий газ сжимается и, придавая пустотам наиболее просторную фигуру, возвращает телу прежние фигуру и размеры".

Мысли самого Ломоносова, высказанные им в Размышлениях об упругой силе воздуха, являются развитием взглядов его предшественников, но развитием, проникающим очень глубоко в сущность явления. В то время как И. Ньютон лишь набрасывает общее основное положение о движении частичек, не вдаваясь в частности, а Д. Бернулли производит анализ движений частичек упругой жидкости, не задаваясь вопросом, как эти движения возникают и поддерживаются — М. В. Ломоносов производит исчерпывающий, строго логический разбор их движений и дает полное механическое объяснение таковых, как обусловливающих свойства воздуха.

Исходя из основных фактов, что воздух можно сжать в 30 раз и больше и что взаимодействие между частичками воздуха может происходить только при условии их взаимного соприкосновения, он делает логический вывод, что две противоположности: а) частички воздуха находятся далеко друг от друга, и б) частички эти должны соприкасаться, — можно примирить лишь допущением, что эти два момента должны разниться во времени. Частички должны в своих движениях сталкиваться друг с другом и отталкиваться во все стороны, таким образом проявляя упругость одинаково по всем направлениям.

Очень остроумным представляется самый механизм, благодаря которому неупругие частички отталкиваются друг от друга. Ломоносов представляет их себе шарообразными, с весьма малыми шероховатостями; последние имеют такое же отношение ко всей частичке, какое горы имеют ко всему земному шару. Благодаря наличию теплового движения, частички-шарики вращаются — и тем быстрее, чем

выше температура. В этом вращении и шероховатостях он и видит причину взаимного отталкивания частичек, таким образом совершенно избегая представления об абсолютной упругости частичек, как это делают нередко. Причиною же возникновения движения частичек он считает силу тяжести, заставляющую каждую частичку падать сверху вниз, пока она не натолкнется на другую частичку. Таким образом дано полное объяснение всем движениям частичек, объяснение, создающее стройную механическую картину всего явления.

Обратим внимание на то, что Ломоносов в своем объяснении объединил мысль о взаимном отталкивании частичек, высказанную И. Ньютоном, с движениями частичек, подробно математически разработанными Д. Бернулли, который не обсуждает взаимного отталкивания частичек. А это последнее, конечно, совершенно необходимо для поддержания непрерывного движения частичек. Поэтому теория Ломоносова ближе к основным положениям современного кинетического учения газового состояния, чем теория Д. Бернулли. Напечатанная на латинском языке в Новых Комментариях, диссертация Ломоносова была вполне доступной и понятной западно-европейским ученым; но нет оснований считать, что она повлияла на распространение кинетического учения, имевшее место во второй половине XVIII века. Многие ученые конца этого столетия и начала XIX говорят о частичках газов, находящихся в движении, как о хорошо известных вещах. Это мы находим, например, у А. Лавуазье, у Ж. Гэй-Люссака, а А. Авогадро в 1811 году говорит, как об общепризнанном факте, что все газы сложены из отдельных молекул; хотя он не упоминает об их движении, но последнее, конечно, прямо вытекало из факта химических взаимодействий между газами, мыслимых только при условии движения и взаимного столкновения этих молекул. Тем не менее далеко не все ученые того времени считали такое воззрение на строение газов правильным.

В XIX столетии, сколько известно, кинетическое учение газового состояния было впервые предложено в 1821 г. Вильямом Хэрэпэтом (William Herapath, 1796—1867), пивоваром в Бристоле (Англия), любителем химии. Никто не обратил внимания на его кинетическую теорию. Та же участь постигла Вилльяма Уотерстона (William Waterstone, 1796—1858, английского профессора химии), опубликовавшего в 1845 г. теорию, согласно которой давление газа обусловлено ударами частичек его в стенки содержащего его вместилища, а температура газа пропорциональна скорости движения частичек. Его работу открыл В. Рамзай в девяностых годах прошлого столетия. Современное же кинетическое учение возникло в результате теоретических исследований Августа Карла Крёнига (August Karl Krönig, 1822—1879), профессора реального училища в Берлине, опубликовавшего в 1856 г. в Анналах Поггендорфа „Основания теории газов“. К ним надо присоединить

работы профессора физики университетов Вюрцбурга и Бонна, Рудольфа Юлия Клаузиуса (Julius Robert Emmanuel Clausius, 1822—1888), изучавшего главным образом тепловое движение молекул газа в 1857 г. Наконец, назовем Джемса К. Максвелла (James Clark Maxwell, 1831—1879), известного английского физика, профессора натуральной философии Лондона и Кэмбриджа: его статьи по „динамической теории газов", 1859—1863 гг. надо считать временем распространения кинетического учения газового состояния среди ученых. В то же вр мя, в 1859 г., был „открыт" и Д. Бернулли, — перевод первых шести параграфов X отдела Гидродинамики которого был помещен в Анналах Поггендорфа (том 107, стр. 490).

В прибавлении к попытке теории упругой силы воздуха наиболее интересным является последний параграф, где Ломоносов объясняет непропорциональность уменьшения объема воздуха с увеличением давления конечными размерами частичек воздуха. Это объяснение, тождественное с таковым Д. Бернулли, изложено у Ломоносова более конкретно; приложенный чертеж (приведенный выше) вполне наглядно изображает происходящее при этом.

Новейшие физики пришли к необходимости считаться с конечными размерами молекул газов более, чем через столетие после появления работ Д. Бернулли и М. Ломоносова. Как мне любезно указал проф. А. И. Горбов, впервые это сделал Атанас Дюпре (Athanase Dupré, 1808—1869, профессор математики факультета наук в Ренн) в 1864 г. (Annales de Chimie et de Physique (3), том 59; (4), том 1, 168, 1864). В то время отклонения от закона Бойля при очень больших давлениях были найдены на опыте в результате тщательного измерения, сделанного известным физико-химиком Виктором Реньо (1810—1878), а не были выведены из таких фантастических данных, как давление пороховых газов и сила, проявляемая замерзающей водою.

В 1873 г. известный голландский физик И. Д. фан дер Ваальс (Johannes Diderik van der Waals, 1837—1923), профессор физики Амстердамского университета, в своей докторской диссертации, сделавшейся потом очень известной, „О непрерывности газообразного и жидкого состояния тел", вышедшей в Лейдене в 1873 г., вывел формулу, выражающую зависимость между давлением и объемом газа и содержащую поправки на значение величины объема молекул газов и их взаимного притяжения, влияющего также на непропорциональность между объемом и давлением газа при очень больших давлениях.

ГЛАВА VI

ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

В шестом прибавлении к своему переводу опытной физики Христиана Вольфа, „о Електрической силе“, М. В. Ломоносов говорит: „в те времена, когда господин Вольф писал свою физику, весьма мало было знания о Електрической силе, которая начала в учоном свете возрастать славою, и приобретать успехи, около 1740 года“. Действительно, этот отдел физики являлся наименее разработанным в 1730-х гг., и первым европейским ученым, который пошел дальше констатирования факта, что от трения янтарь (по гречески электрон) приобретает способность притягивать легкие тела (открытие это приписывают греческому философу Талесу Милетскому, 640—548 до нашей эры), был англичанин Вильям Гильберт (1540—1603).

Доктор медицины, Гильберт в свободные минуты занимался разными физическими и химическими опытами и выпустил в 1600 г. книгу „О магните“, содержащую сделанные им наблюдения. Он назвал силу янтаря и многих других тел, притягивающих легкие предметы, электрической силою и разделил все тела на „электрические“, т. е, приобретающие при натирании это свойство, и „неэлектрические“. Он различил первый электрическую и магнитную силу, и главное внимание обратил на приготовление и свойства магнитов.

Следующий важный шаг был сделан О. фон Герике (1602—1686), который построил первую машину для получения электричества в 1672 г. Эта машина состояла из шара, отлитого из серы, на железной оси, приводимого во вращение: при нажимании рукою на вращающийся шар последний электризовался, а на руке в темноте был при этом виден „электрический свет“, сопровождавшийся потрескиванием. О. фон Герике наблюдал не только электрические притяжения, но и отталкивания. И. Ньютон показал, что таким свойством обладает и натертая пластинка стекла.

Электрическую искру искусственно получил впервые англичанин Волл в 1700 г. из большого куска янтаря. В 1709 г. член Лондонского королевского общества, Ф. Гауксби, наблюдал свечение пустоты над ртутью в барометре при встряхивании ртути. Что это было вызвано электричеством, образующимся при трении ртути о стекло трубки, Гауксби доказал, приведя в быстрое вращение полый стеклянный шар, из которого был выкачан воздух, и прикасаясь к нему рукою: в шаре наблюдался такой же свет.

Стивен Грэй (1670—1736), член Лондонского королевского общества, изучил проводимость электричества разными телами и показал, что можно наэлектризовать человека, подвешенного на шелковых шнурах. Его опыты возбудили большой интерес и ученые всюду повторяли их; здесь особенно выделился член Парижской Академии Наук Шарль Франсуа Дюфэ (1698—1739). Он извлекал искры из наэлектризованного человека и, на основании своих опытов притягивания и отталкивания наэлектризованных тел, пришел к выводу о существовании двух родов электричества: „один род я называю стеклянным электричеством, другой — смоляным. Первый род получается трением в стекле, драгоценных камнях, в волосе и т. д., другой — в янтаре, смоле, шелке и т. д. Существенное различие этих двух родов электричества состоит в том, что каждый из них отталкивает электричество того же рода, но притягивает электричество другого рода". Далеко не все тогдашние физики были согласны с предположением о существовании двух родов электричества, — этот вопрос, как известно, в наше время обыкновенно решался в сторону существования лишь отрицательного электричества; но открытие позитрона в 1933 г. как будто опять указывает на два рода электричества.

Название кондуктор, по-русски проводник, для проводящих электричество тел, дал Жан Дезагюйэ (1683—1744); несколько позже было введено выражение „изолятор" для непроводников. В 1743 г. была значительно усовершенствована электрическая машина: профессор математики Лейпцигского университета, Христиан Август Гаузен (1693—1743), заменил шар из серы стеклянным, а профессор физики Георг Матиас Бозе (1710—1761) в Виттенберге несколькими годами позже снабдил ее кондуктором. Наконец, другой Лейпцигский профессор, Иоганн Генрих Винклер (1703—1770), стал натирать стеклянный шар не рукою, но кожаной подушкою (1744), что позволило получать гораздо большие электрические искры. Таково было состояние электрических машин к 1750 г., когда Ломоносов обратил свое внимание на электричество.

В 1745 году было сделано замечательное открытие. Пастор города Каммин (север Германии), Эвальд Георг Клейст (умер в 1748 г.), вложил в бутылку из-под лекарства гвоздь, приблизил ее к кондук-

тору электрической машины и затем удалил ее. Прикоснувшись к гвоздю другой рукою, он получил сильный электрический удар. Очень заинтересовавшись этим, он сделал ряд опытов и нашел, что удар гораздо сильнее, если бутылка наполнена спиртом или ртутью. В декабре 1745 г. Клейст сообщил об этих наблюдениях Данцигскому протодиакону, а тот бургомистру Даниэлю Гралату (1739—1809; год рождения в словаре Поггендорфа дан вероятно неверный, так как работа его, о которой сказано далее, была опубликована в 1747 г.). Гралат заряжал от электрической машины банку, наполовину напол-

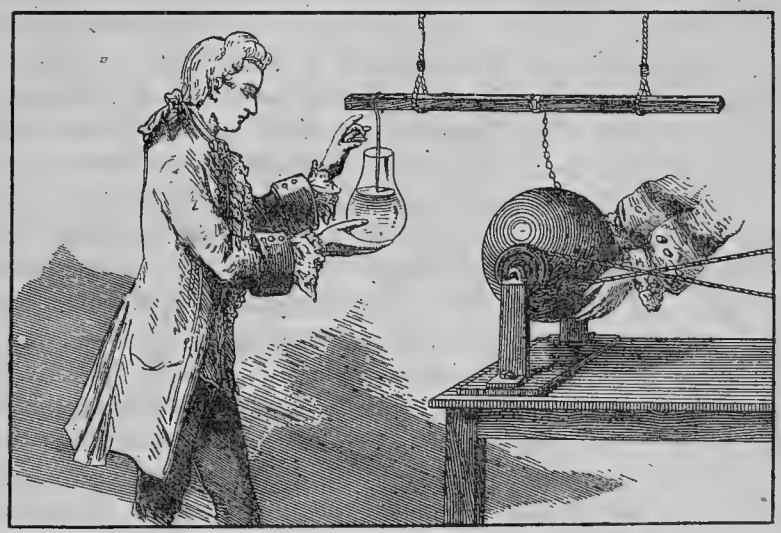


Рис. 15

ненную водою со вложенной в нее железной палочкою, и нашел, что удар от заряженной банки получается тогда, когда между железным стержнем и поверхностью банки устанавливается соприкосновение.

Ничего не зная об открытии Э. фон-Клейста, очень известный голландский физик, Питер Мушенбрек (1692—1761) в Лейдене, в начале 1746 г. пытался как-нибудь собирать электричество в проводнике, окруженном изолятором. Он наливал в бутылку воду и пробовал наэлектризовать ее. Раз его знакомый, Кунэус, державший в руках такую бутылку, случайно прикоснулся к кондуктору (рис. 15), — и получил сильный электрический удар. Об этом узнал аббат Ноллѐ 1700—1770), член Парижской Академии Наук, бывший между учеными посредником в распространении сведений о новых открытиях и непрерывно поддерживавший громадную научную корреспонденцию. Ноллѐ назвал этот прибор Лейденской банкою и под этим названием с 1746 года она стала известной всем. Ей затем быстро придали ту

форму, в которой теперь каждый студент привык видеть ее — с наружной и внутренней металлическими обкладками, с металлическим стержнем с цепочкою. Все эти усовершенствования почти исключительно дело рук хранителя физического кабинета Королевского общества в Лондоне, Вильяма Ватсона (1715—1787).

Теперь нам остается еще сказать о работах американца Бенджамина Франклина, сделанных до 1754 г. и имевших очень тесную связь с теориями и опытами Ломоносова. Франклин (1706—1790) был по профессии типограф; проведя некоторое время в Англии для основательного изучения типографского дела, он, по возвращении в США, с 1728 г. открыл в Филадельфии собственную типографию и основал там общество, посвященное и политике, и наукам. Здесь с 1745 г. он начал вести опыты над электричеством, пользуясь приборами, полученными из Лондона от члена Королевского общества Питера Коллинсона; последнему он сообщал полученные результаты в ряде писем, которые докладывались на заседаниях Королевского общества, являющегося по существу Английской Академией Наук.

Б. Франклин в 1747 г. предложил теорию электричества, согласно которой все тела проникнуты электрической жидкостью. Если тело содержит избыток ее, то становится наэлектризованным положительно (стеклянное электричество); если же тело потеряло часть своей электрической жидкости, то оно делается наэлектризованным отрицательно (смоляное электричество); образование электричества при натирании обусловлено тем, что электрическая жидкость из одного тела переходит в другое. Таким образом, Франклин ввел выражения положительное и отрицательное состояние электричества. Затем он доказал рядом остроумно поставленных опытов, что внутренняя и внешняя обкладки Лейденской банки заряжены электричеством противоположного знака. Наконец, Франклин сделал открытие, которое имело очень важные приложения: он нашел, что заостренный металлический стержень может отнимать электричество от заряженного кондуктора на значительном расстоянии. Это и послужило ему впоследствии для устройства громоотводов; но для этого надо было предварительно иметь доказательство, что молния тождественна с электрической искрою электрических машин.

Существование атмосферного электричества было известно уже древним, применявшим „небесный огонь“ для возжения жертв. Для „похищения небесного огня“ служили в египетских храмах высокие деревянные мачты, обитые медными листами. Особенно интересно было устройство скинии и ковчега иудеев, описанное подробно в ветхом завете. Скиния представляла собою палатку из шелковых ковров; они поддерживались шестами сухого дерева с металлическими наконечниками, соединенными золотыми цепями, которые все сходились над находившимся в средине скинии ковчегом и были с ним

соединены. Ковчег состоял из ящика сухого дерева, обитого внутри и снаружи золотыми листами: он представлял собою Лейденскую банку больших размеров, приобретавшую несомненно очень сильный заряд от атмосферного электричества. Удар от такой лейденской банки мог легко убить человека, и подобные случаи описаны в истории.

У Волла, упомянутого выше, встречается уже указание, что вероятно молния есть очень большая электрическая искра; профессор Винклер утверждает, что различие между молнией и электрической искрою не в качестве, но только в количестве; но прямого доказательства этого не было. Б. Франклин в своих письмах считал это предположение весьма вероятным и в 1750 г. писал Коллинсону: „Если грозовые облака действительно наэлектризованы, то нельзя ли в таком случае защитить от удара молнии дома, церкви, корабли и т. д. устройством высоких заостренных железных шестов. От основания такого железного шеста должна была бы идти по наружной стене дома в землю, или по борту корабля в воду, металлическая проволока. Эти заостренные железные шесты, вероятно, бесшумно отводили бы электричество из облака прежде, чем последнее приблизилось настолько, чтобы можно было опасаться удара молнии; этим способом можно было бы защититься от этого ужасного несчастья“ (Лакур и Аппель. Историческая физика, т. II, стр. 243).

Для окончательного решения вопроса о том, являются ли облака наэлектризованными, Франклин предлагал поместить изолированного человека на верхушке башни и дать ему заостренную железную палку: если в облаках есть электричество, то человек должен был наэлектризоваться. Сам он такого опыта не сделал, но в 1752 г. в Париже были произведены следующие опыты, разрешившие этот вопрос: был установлен железный шест на деревянной подставке, высотою 40 футов; 10 мая прошло грозовое облако и шест так наэлектризовался, что давал искры длиною до 3 см. Другой такой же шест, установленный Деларом через несколько дней, высотою 99 футов, 18 мая позволял извлекать при прохождении грозовой тучи искры еще большей величины. В июне 1752 же года Франклин, еще не зная об этих опытах, произвел свой известный опыт с воздушным змеем, сделанным из шелка; змей имел металлическое острие, к которому была прикреплена бичева с большим железным ключом, подвязанным к нижнему концу ее. Змей был запущен под грозовую тучу, и когда бичева намокла от дождя, из ключа (который держали на шелковой нити) можно было извлекать искры. Все эти опыты дали полное доказательство тождества атмосферного электричества и производившегося электрическими машинами.

Франклин поставил на своем доме в Филадельфии заостренный железный шест, при помощи которого он наблюдал электрическое

состояние воздуха. Он открыл, что атмосферное электричество бывает и положительное, и отрицательное.

У нас сведения о работах Франклина появились в виде ряда статей в „С.-Петербургских Ведомостях", издававшихся в то время Академией Наук. Первая из них была помещена в средине июня 1752 г. Здесь сообщалось об опытах Франклина „для изведания, не одинакова ль материя молнии и электрической силы" и о результатах Парижских опытов 10 и 18 мая этого года, о которых я сказал выше. Всем этим очень заинтересовался занимавший в то время кафедру физики в Академии Наук Георг Вильгельм Рихман (1711—1753). Родом из Пернова, он получил хорошее образование и приехал в С.-Петербург в качестве учителя детей графа Остермана, затем был зачислен студентом физического класса в Академию Наук в 1735 г., с 1740 г. сделался адъюнктом, а 1 января 1741 г. назначен полноправным профессором физики.

Познакомившись с опытами Б. Франклина, Г. В. Рихман немедленно начал повторять их, и в июле месяце 1752 г. поместил в С.-Петербургских Ведомостях описание своих опытов и применявшихся приборов. „Из средины дна бутылки выбил он иверень и сквозь бутылку продел железный прут длиною от 5 до 6 футов, толщиною в один палец, тупым концом и заткнул горло ее коркою. После велел он из верхушки кровли вынуть черепицу и пропустил туда прут, так что он от 4 до 5 футов высунулся, а дно бутылки лежало на кирпичах. К концу прута, который под кровлею из-под дна бутылочного высунулся, укрепил он железную проволоку и вел ее до среднего апартамента все с такой осторожностью, чтобы проволока не коснулась никакого тела, производящего электрическую силу. Наконец, к крайнему концу проволоки приложил он железную линейку так, что она перпендикулярно вниз висела, и к верхнему концу линейки привязал шелковую нить, которая с линейкою параллельно, а с широчайшею стороною линейки в одной плоскости висела..."

„С великою нетерпеливостью ожидал грому, которой 18 июля в полдень и случился. Гром повидимому был не близко от строения, однако ж он после первого удара тотчас приметил, что шелковая нить от линейки отскочила, и материя с шумом из конца линейки в светлые искры рассыпалась и при каждом осязании причиняла ту же чувствительность, какую обыкновенно производят электрические искры... Во время дождя примечены на линейке электрические искры, также и после грома. Все сие продолжалось более полутора часа и электрические действия были то больше, то меньше... Итак совершенно доказано, что электрическая материя одинакова с громовой материей" (П. I, стр. 704—705).

Через неделю в тех же Ведомостях сообщается о новом наблюдении Г. В. Рихмана: „сего июля 21 числа г. профессор Рихман имел

паки случай примечать электрическую силу громовых туч при некоторых гг. профессорах и членах академических, также при других ученых и академиках... К цепи приложил он клейстов или мушенброков образец" (т. е. Лейденскую банку) „чтоб умножить электрическую силу, а именно, соединя он железную проволоку с цепью, пропустил в склянку, по горло водою налитую. Горло у склянки было сухо. Склянку он поставил в сосуд, водою налитой, а в судно с водою положил кусок железа. Когда сие железо держали одною рукою, а другою трогали электризованную громом линейку, то чувствовали часто потрясение в обеих руках, также как при сих обстоятельствах в художественном (т. е. искусственном) электризовании обыкновенно делается. Итак, утверждает он и сие, что материя грома не разнится и в сем от электрической материи..." (П. I, стр. 705—706).

Совершенно такими же опытами летом 1752 г. занимался и М. В. Ломоносов; в отчете о своих занятиях в 1752 г. он пишет: „Чинил электрические воздушные наблюдения с немалой опасностью". А в написанном в декабре месяце этого года известном письме о пользе стекла к И. И. Шувалову, он не преминул сказать и о связи стекла с электричеством:

„Вертясь Стеклянный шар дает удары с блеском,
С громовым сходственным сверканием и треском.
Дивился сходству ум, но, видя малость сил,
До лета прошлого сомнителен в том был.
Внезапно чудный слух по всем странам течет,
Что от громовых стрел опасности уж нет!
Что та же сила туч гремящих мрак наводит,
Котора от Стекла движением исходит,
Что зная правила изысканны Стеклом,
Мы можем отвратить от храмин наших гром..."

Как только наступила весна 1753 г. и начался период гроз, Г. В. Рихман поспешил возобновить свои опыты и водрузил на крыше своего дома (он жил на Васильевском Острову, на углу Пятой линии и Большого проспекта) еще несколько железных шестов. Из этих шестов электричество принимали на себя железные цепи, подвешенные на шелковых шнурках, защищенных от дождя. Цепи были проведены до железной линейки и шелковой нити, служившей указателем электричества (П. I, стр. 706—707). О первых опытах этого года Г. В. Рихман доложил Конференции Академии 26 и 29 апреля, причем указал, что в них принимает участие и Ломоносов. Также вместе с Ломоносовым делались опыты 26 и 29 мая 1753 г. и последний открыл, как сказано в „С.-Петербургских Ведомостях", что

„электрическая в воздухе сила далее громового треску распространяется или и без действительного грому быть может".

Это открытие М. В. Ломоносов считал очень важным, как видно по следующей выдержке из письма его к И. И. Шувалову от 31 мая 1753 г. (Б. 210): „... что до электрической силы надлежит, то изысканы здесь два особливые опыты весьма недавно, один господином Рихманом через машину, а другой мною в туче; первой, что Мушенброков опыт с сильным ударом можно переносить с места на место, отделяя от машины в знатное расстояние, около целой версты; чему описание и рисунок при сем сообщаю. Второе приметил я у своей громовой машины, 25 числа сего апреля, что без грому и молнии, чтобы слышать или видеть можно было, нитка от железного прута отходила и за рукою гонялась; а в 28 число того же месяца, при прохождении дождевого облака без всякого чувствительного грому и молнии происходили от громовой машины сильные удары с ясными искрами и с треском издалеко слышным; что еще нигде не примечено, и с моею давною теорией о теплоте и с нынешней об электрической силе весьма согласно, и мне к будущему публичному акту весьма прилично. Оной акт буду я отправлять с господином профессором Рихманом; он будет предлагать опыты свои, а я теорию и пользу от оной происходящую, к чему уже и приуготовляюсь..."

Я считаю очень вероятным, что именно факт нахождения электричества в воздухе в отсутствие грозовых туч дал Ломоносову ключ к объяснению возникновения электричества атмосферы и происхождения грозовых туч. А грозами он очень много занимался и до 1753 г.

Сохранилось много записок его, касающихся гроз; например в томе его рукописей, лист 258 (Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3) содержатся записи гроз 1744 г.; для каждой грозы записано время начала ее и время конца; так первая гроза 26 апреля была с $4^1/_2$ до 8 часов вечера. Здесь находятся заметки о грозах и других лет, идущие до 1752 г., а из них сделан такой общий вывод: 5 было поутру, 7 около полудень, 38 пополудни. Заметим, что А. Будилович (Ломоносов как натуралист и филолог, стр. 49) считает это записями северных сияний — совершенно не обратив внимания на месяцы и часы, когда у нас северных сияний вообще не может быть видно. Кроме того записи гроз имеются среди рукописей Ломоносова (фонд 20, оп. 1, № 5), а также — за 1753 год — в изъяснении 12 к „Слову о Електрических воздушных явлениях".

В последнем говорится подробно и об „Електрической силе", наблюдавшейся при каждой грозе. Эти наблюдения велись при помощи „громовой машины", как ее назвал Ломоносов. Вот как он описывает ее сам (изъяснение 8 к „Слову о явлениях воздушных, от Електрической силы происходящих"). „Сего 1753 года, в Июне месяце, выставлен был мною Електрический прут *a* (рис. 16) на высоком дереве в де-

ревне, которой сквозь стеклянные тощие цилиндры *a* и *d* был просунут и прикреплен к шесту шелковыми снурками; от него протянута была по обычаю проволока в окно, и привешен железный аршин, от края другого не отделанного окна расстоянием на один фут; при том были два указателя: один состоял просто из нити, к аршину привешенной, другой *f* из многих на подобие кисти, которой, не смотря на колебание от ветра, коническою фигурою Електрическую силу мог показывать. В 12 число Июля в первом часу по полудни взошла темная туча, частыми блистаниями и тресками сильная; для наблюдения перемен стоял я близ аршина и, не имея в близости других инструментов, употребил прилучившейся топор, который к сему делу довольно был пристоен, ради трехгранных углов, и что сухое топорище при вели-

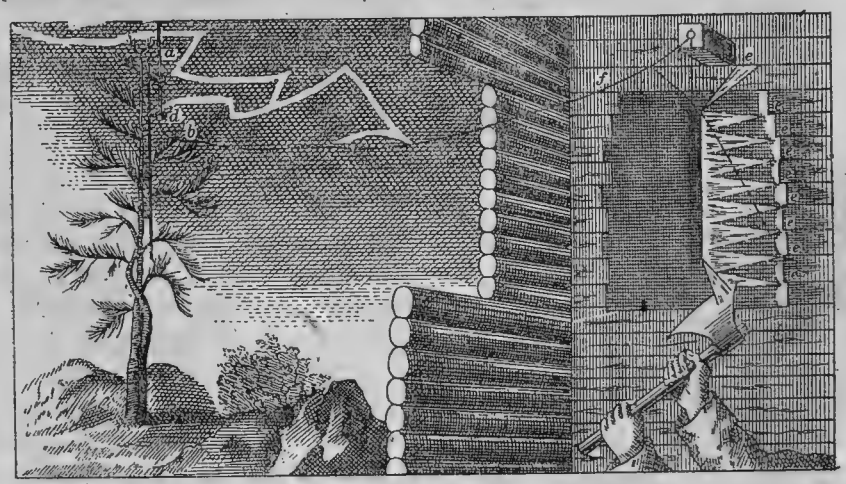


Рис. 16

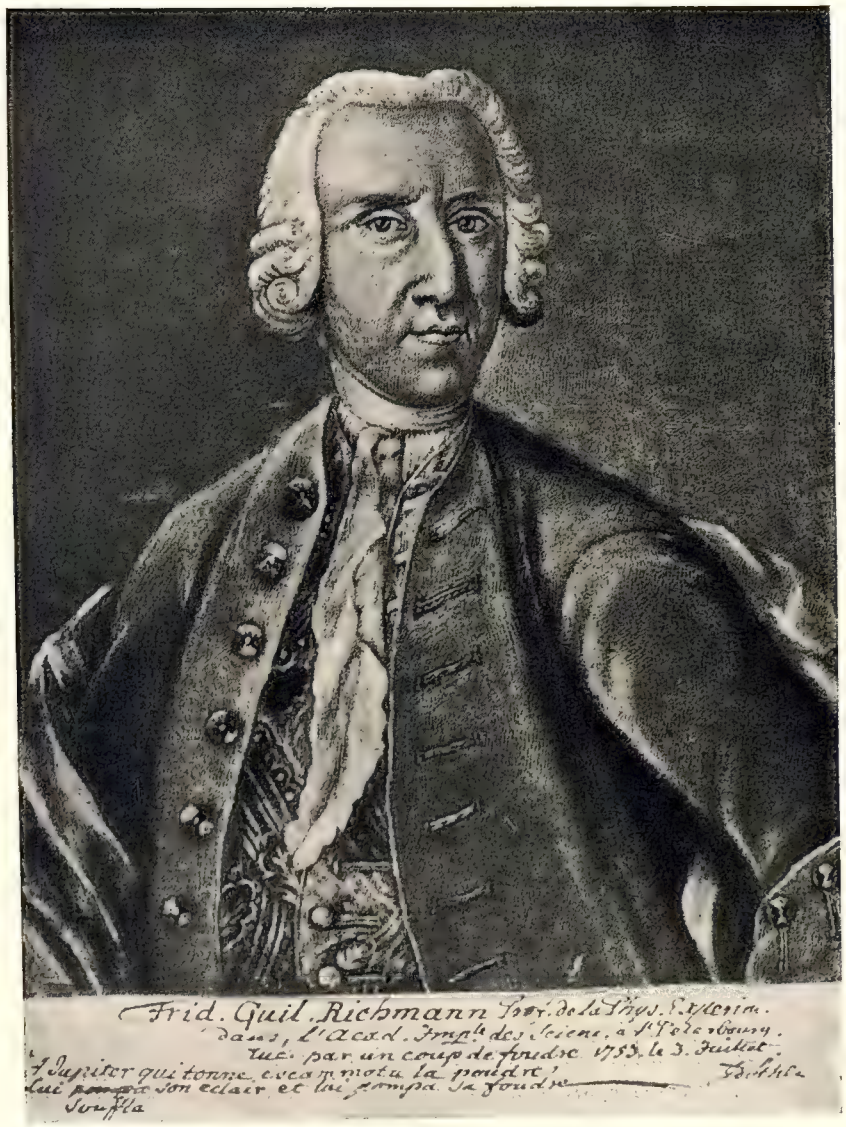
кой Електрической силе, вместо шелковой или стеклянной обыкновенной подпоры служить могло. Между прочими наблюдениями сии два примечания достойны быть кажутся. Первое, выскакивали искры с треском беспрерывно, как некоторая текущая материя, из самых углов, в расстоянии неполного дюйма, когда топор приводя, рукою держал за железо; но когда к нему не прикасался, тогда конический шипящей огонь на два дюйма и больше к оному простирался. Второе, в сем состоянии внезапно из всех углов *eeee* неравных бревен, бок окна составляющих, шипящие конические сияния выскочили, и к самому аршину достигли и почти вместе у него соединились. Продолжение времени их не было больше одной секунды; ибо великим блеском с громом почти соединенном, все как бы угаснув кончилось".

Описанная здесь М. В. Ломоносовым „машина" была им устроена в воздвигавшемся доме незадолго до того полученного им имения (гл. XII). В городской квартире его (по Второй Линии Васильевского

Острова, между Средним и Малым проспектом) была установлена тоже громовая машина. На рис. 17 представлена машина М. В. Ломоносова на его городской квартире: на деревянном шесте укреплена железная стрела, кончающаяся остриями; от нее идет железная проволока *bc* к воротам и далее (*cd*) в горницу, где к концу ее подвешены железная линейка и шелковая нить. Нечего и говорить, что вся эта проводка не была заземлена, и, естественно, крайне опасна для лиц, извлекавших искры из железной линейки и таким образом убеждавшихся в присутствии „Електрической силы".

Рис. 17

26 июля 1753 г. Г. В. Рихман был убит молнией. Как можно себе представить, это событие очень взволновало наши тогдашние ученые круги. Произошло все дело так. В этот день в здании Академии было заседание Конференции, на котором присутствовали и Г. В. Рихман, и М. В. Ломоносов. Во время заседания Г. В. Рихман заметил, что поднимается с севера черная грозовая туча, и поспешил домой, чтобы производить наблюдения при помощи „громовой машины". С ним пошел и грыдыровальный мастер (гравер на меди) Соколов, чтобы ознакомиться с устройством машины, с наблюдаемыми электрическими явлениями для их изображения. Соколов описывает так дальнейшие события: „Когда г. профессор, посмотревши на указателя електрического рассудил, что гром еще далеко отстоит, то уверил он грыдыровального мастера Соколова, что теперь нет еще никакой опасности; однако, когда подойдет очень близко, то-де может быть опасность. Вскоре после того, как г. профессор, отстоя на фут от железного прута, смотрел на указателя електрического, увидел помянутой Соколов, что из прута, без всякого прикосновения, вышел бледно синеватый огненный клуб, с кулак величиною, шел прямо ко лбу г. профессора, который в самое то время, не издав ни малого голосу, упал назад на стоявший позади его сундук. В самый же тот момент последовал такой удар, будто бы из малой пушки выпалено было, отчего и оной грыдыровальной мастер упал на земь и почувствовал на спине у себя некоторые удары, о которых после



Георг Вильгельм Рихман

С портрета с надписью, сделанною рукою акад. Я. Я. Штелина.

усмотрено, что оные произошли от изорванной проволоки, которая у него на кафтане с плеч до фалд оставила знатные горелые полосы“ (П. I, стр. 709—710).

Сам М. В. Ломоносов в письме И. И. Шувалову говорит о случившемся так (Б. 213—215): „Сего Июля в 26 число в первом часу пополудни поднялась громовая туча от норда. Гром был нарочито силен, дождя ни капли. Выставленную громовую машину посмотрев, не видел я ни малого признаку Електрической силы. Однако, пока кушанье на стол ставили, дождался я нарочитых Електрических из проволоки искор, и к тому пришла моя жена и другие; и как я, так и оне беспрестанно до проволоки и до привешенного прута дотыкались, затем, что я хотел иметь свидетелей разных цветов огня, против которых покойной профессор Рихман со мною споривал. Внезапно гром чрезвычайно грянул в самое то время, как я руку держал у железа и искры трещали. Все от меня прочь побежали. И жена просила, чтобы я прочь шол. Любопытство удержало меня еще две или три минуты, пока мне сказали, что шти простынут, а при том и Електрическая сила почти перестала.

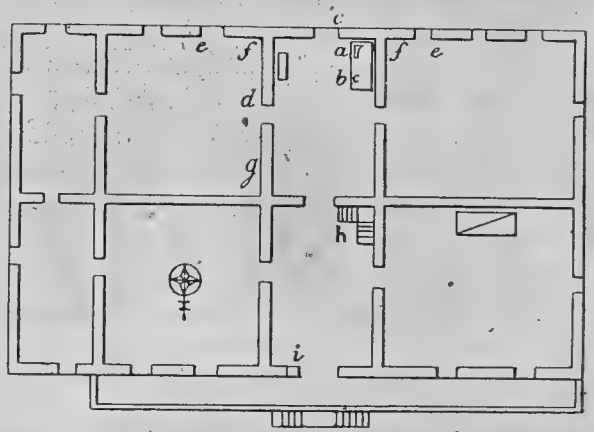


Рис. 18

„Только я за столом посидел несколько минут, внезапно дверь отворил человек покойного Рихмана, весь в слезах и в страхе запыхавшись. Я думал, что его кто нибудь на дороге бил, когда он ко мне был послан; он чуть выговорил: Профессора громом зашибло. В самой возможной страсти (скорости?), как сил было много, приехав, увидел, что он лежит бездыханен. Бедная вдова и ее мать таковы же, как он, бледны. Мне и минувшая в близости моя смерть и его бледное тело, и бывшее с ним наше согласие и дружба, и плач его жены, детей и дому — столь были чувствительны, что я великому множеству сошедшегося народа не мог ни на что дать слова или ответа, смотря на того лицо, с которым я за час сидел в Конференции и рассуждал о нашем будущем публичном акте. Первый удар от привешанной линейки с ниткою пришел ему в голову, где красновишневое пятно видно, на лбу; а вышла из него громовая Електрическая сила из ног в доски. Нога и пальцы сини и башмак разодран, а не прожжон. Мы старались движение крови в нем возобновить, за тем, что он был

еще тепл; однако, голова его повреждена, и больше нет надежды. И так он плачевным опытом уверил, что Електрическую громовую силу отвратить можно; однако, на шест с железом, которой должен стоять на пустом месте, в которое бы гром бил сколько хочет. Между тем умер господин Рихман прекрасною смертью, исполняя по своей профессии должность. Память его никогда не умолкнет".

План дома, где жил и делал свои опыты Г. В. Рихман, дан на рис. 18. Здесь „*a* есть место в сенях, где у своей громовой машины стоял Рихман; в *b* стоял мастер Соколов. Окно *c* всегда было закрыто, чтобы привешенной нити указателя не качал ветер. Однако отворено было окно *e* в ближайшем покое *efdg*, и двери *d* пола была половина. Проволока проходила от машины к электрической стреле через *abhi* и была близ вырванной ободверины *i*. Часы, что в углу *f* между полою дверью и отворенным окном, стояли, движение свое остановили;

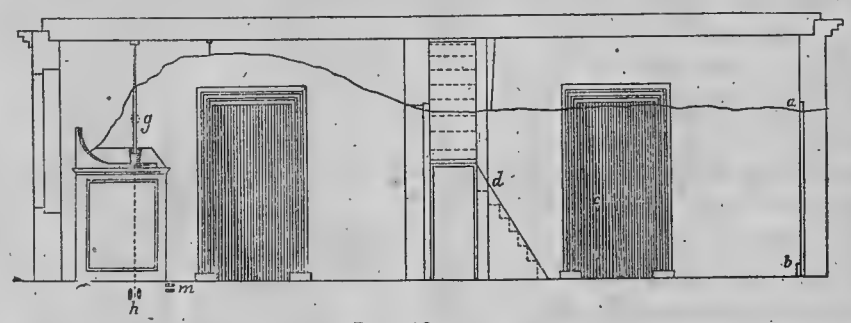


Рис. 19.

а в другом углу *g* с печи песек разлетелся. Профиль сеней с проволокою изображен на рис. 19: в *h* был Рихман, в *m* мастер Соколов. Голова Рихмана была против *g*. В *c* вырван из двери иверень и вскинут на лестницу *d*; *ab* оторванная часть ободверины. Молнию извне к стреле блеснувшую многие сказывали, что видели" (X Изъяснение к Слову о Електрических воздушных явлениях. IV том собрания сочинений Ломоносова, стр. 350—351).

Смерть Г. В. Рихмана поставила на очередь вопрос: быть ли вообще торжественному публичному заседанию Академии 5 сентября 1753 г. Правитель дел Академии, И. Д. Шумахер, был за отмену заседания и за перенесение его на другой день, как он и писал 5 августа графу Разумовскому, президенту Академии. Ломоносов был на этот счет другого мнения; но в течение всего августа ничего определенного известно не был , и 23 августа Ломоносов писал И. И. Шувалову (Б. 216): „Публичное действие после Рихмановой смерти (Шумахер) обещал неоднократно произвести в дело, и часто ко мне присылал о поспешении; а как я ныне читал, то он сказал, что из Москвы не имеет известия, будет ли актус. Между тем слышал я от проф.

Г. (Гришова), которому он сказал, что актус будет отложен. Академическое собрание после смерти Рихмановой и после отъезда Краценштейнова весьма мало осталось, состоя в четырех профессорах...“

В конце концов президент уведомил канцелярию, а эта — конференцию, что акта 5 сентября не будет. Речь, которую должен был произнести Ломоносов, давно была у него готова, но еще не была представлена, и канцелярия просила его дать ее, чтобы послать „г-ну Президенту для апробации“. 7 октября Ломоносов писал И. И. Шувалову: Переписанную речь мою Вашему Превосходительству переслать принимая смелость, еще вас, милостивого государя, прошу, чтобы о произведении оной к 25 ноября постараться; ибо мне дают наветки, что ее в коментарии напечатать; однако я тем отнюдь не могу быть доволен, и за прямой отказ почесть должен. Она таким образом сочинена, чтобы говорить в собрании и после особливого случая. В других обстоятельствах должен я буду много переменить и выкинуть, что мне много труда стоит...“ (Б. 219—220).

Одновременно с этим, 8 октября, Ломоносов подал рапорт в канцелярию Академии Наук, где писал, что получив переписанную речь: „для ускорения послал я на почте прямо к Его Сиятельству Академии Наук президенту, о чем Канцелярия Академии Наук да будет известна“ (Б. 220). При речи было приложено письмо, в котором Ломоносов доказывал необходимость устроить публичный акт 25 ноября. Это письмо — повидимому вторичное — возымело свое действие, и граф Разумовский 11 октября писал так советнику И. Д. Шумахеру (Б. 223):

„Г-дн советник и профессор Ломоносов представляет мне двоекратно, что он изготовил к публичному академическому акту диссертацию на латинском языке, потом оную перевел на российской... прося, чтоб позволено ему было читать оную для новости ее еще в нынешнем году, а имянно для празднуемого торжества восшествия Ея И. В-а на всероссийской прародительский престол, то есть ноября 25 числа... дабы г-дн Ломоносов с новыми своими изобретениями между учеными в Европе людми не упоздал, и через то труд бы его в учиненных им до сего времени електрических опытах не пропал: Того ради извольте так расположиться, чтоб для вышеупомянутого высочайшего торжества ноября 25 числа сего текущего года акт академический конечно был для публики, в котором г-дн Ломоносов читать имеет слово о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих, а ответствовать на оное г-дн профессор Гришов будет...“

Этот приказ был сообщен Конференции 18 октября, и на этом же заседании Ломоносов закончил чтением свое слово. Но этим дело не кончилось, и он не был в состоянии передать свое слово в канцелярию для напечатания: академик Гришов, а затем Попов и Браун, 26 октября внесли в Конференцию письменные сомнения относительно некоторых мест слова. А именно, эти академики считали многое,

написанное Ломоносовым в своем Слове, не вполне новым и уже высказанным другими — главнейше выдвинутую им теорию о вертикальных воздушных течениях и об электрическом происхождении таких явлений, как северные сияния, кометные хвосты. Поэтому в этом заседании было единогласно поставлено: 1) Сообщить эти сомнения автору (Ломоносов в том заседании не присутствовал) для устранения таковых; если же эти сомнения не будут устранены, то включить их в ответную речь, изготовляемую академиком Гришовым. 2) Назначить экстренное совещание, где Ломоносов будет отвечать на высказанные сомнения (Б. 225—228).

Все это, как можно себе представить, очень взволновало Ломоносова. Он вытребовал себе 30 октября на дом новую, только что полученную из-за границы электрическую машину для воспроизведения разных опытов, а 1 ноября выступил в экстренном заседании с ответами на возбужденные Гришовым и другими сомнения. На этом заседании Ломоносов привел для своих сотоварищей по Академии доводы, что высказываемые им мысли являются новыми, и собрание единогласно постановило: „Речь г-на советника и профессора Ломоносова печатать. Предписанные в той речи наставления, о коих в прежних протоколах упомянуто, из самой речи выключить, а объявить о них в программе". Этот протокол дал затем повод к спорам о старшинстве и о порядке, в котором его должны были подписывать академики; а Ломоносов вечером того же дня написал И. И. Шувалову длинное письмо, в котором обвинял правителя дел И. Д. Шумахера в „неправедных поступках в рассуждении моей речи, употребил еще все коварные свои происки для ее остановления. Правда, что он всегда был высоких наук, а следовательно и мой ненавистник и всех профессоров гонитель и коварный и злохитростный приводчик в несогласие и враждование..." (Б. 229, 233 и сл.).

Но и этим еще не кончились все злоключения со Словом Ломоносова о воздушных электрических явлениях. Гришов должен был крайне поспешно составить свою ответную речь; а после того как в заседании 16 ноября была прочитана и одобрена эта речь Гришова, он и Попов заявили, что их сомнения не вполне устранены заявлениями Ломоносова, и Попов требовал, чтобы его мнение было сохранено в Архивах Конференции. Дальше, однако, в виду близости торжественного заседания, медлить было невозможно — и тотчас же после этого зеседания было приступлено к печатанию всех речей, которые должны были быть произнесены 25 ноября. Торжественное заседание Академии в этот день состоялось, и на нем Ломоносов прочел свое Слово. Приведем из него выдержки, чтобы показать сущность тех новых теорий, которые были им предложены.

СЛОВО О ЯВЛЕНИЯХ ВОЗДУШНЫХ, ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИЛЫ ПРОИСХОДЯЩИХ, ПРЕДЛОЖЕННОЕ ОТ М. ЛОМОНОСОВА НОЯБРЯ 26-го 1753 ГОДА

„Приступая к предложению материи, которая не токмо сама собою многотрудна, и неисчетными преткновениями превязана; но сверьх того скоропостижным поражением трудолюбивого рачений наших Сообщника много прежнего ужаснее казаться может... Оных людей, которые бедственными трудами, или паче исполинскою смелостью тайны естественные испытать тщатся, не надлежит почитать продерзкими, но мужественными и великодушными, ниже оставлять исследования натуры, хотя они скоропостижным роком живота лишились... Особливо, что уже толь много учинено бедственных опытов, которые умолчать есть противно общей пользе человеческого рода. Сверьх того мои рассуждения, кроме предпринятой к предложению материи, включают в себе вообще многие вещи о переменах воздушных, которых знания нет ничего роду человеческому полезнее... Ускорили небеса дохновением своим труды испытающих натуру, когда ужасный оный смертным огнь, в гремящих облаках рожденный, с Електрическими искрами, которые неусыпность их из тел выводить в наши дни научилась, кроме чаяния сродственен быть ясно объявили. Оттуда естественных таинств исследователи мысли и сердца к размышлению о воздушных явлениях, а особливо о Електрических, обратили. Оным я рассуждениями больше, нежели опытами издалеча последуя, каковы учинил успехи, предложу кратко".

„Двояким искусством Електрическая сила в телах возбуждается трением и теплотою... Явления и законы, которые Електрическою силою в недре натуры рожденною производятся, совершенно сходствуют с теми, которые показывают искусством учиненные опыты... Что от теплоты и трения паров Електрическая сила в воздухе родиться может, то весьма вероятно: для того рассмотреть должно, подлинно ли сие таким образом бывает... Повсядневного искусства утверждено доказательством, что многие травы, имев отворенные во весь день листы, по захождении солнца их затворяют, и по восхождении снова разжимают... Возбуждением Електрической силы Сенситива больше оживляется, и ее чувствование с оною некоторое сродство имеет. Что трение паров на воздухе приключиться и произвести Електрическую силу может, о том нет ни единого сомнения... Несомнительным уверяемся доказательством, что все движения воздуха с горизонтом параллельные, то есть ветры, с которой бы они стороны движение свое ни имели, не бывают началом и основанием грома и молнии".

„Великой истинно и праведной славы достигли те, которым толь сокровенные в натуре тайны старанием, или хотя и не нарочно, открыть приключилось, и которых стопами последовать не за последнюю похвалу почитать должно. Того ради и я некоторую благодарность

заслужить себе уповаю, когда движения воздуха, о которых, сколько мне известно, нет еще ясного и подробного познания, или по последней мере толь обстоятельного истолкования, какого они достойны; когда движения воздуха к горизонту перпендикулярные на ясной полдень выведу, которые не токмо гремящей на воздухе Електрической силы, но и многих других явлений в Атмосфере и вне оной суть источник и начало... Часто я тому дивился, когда приметил, что зимним временем, по растворении воздуха, в котором снег тает, внезапно ужасные наступают морозы, которые по нескольких часах ртуть в термометре от третьего или пятого градуса выше предела замерзания, за тритцать ниже оного предела опускают, и в самое то время пространство больше ста миль во все стороны занимают... И так рождаются внезапные зимою морозы погружением к нам средней атмосферы... Подобные погружения средней атмосферы в нижнюю и летом быть должны, в чем склонное к тому расположение воздуха довольно уверяет. Ибо положим, что воздух, который к произведению летом града доволен, на вышине трехсот сажен находится и стужу 50° ниже предела замерзания в себе имеет... в то же время в нижней Атмосфере, близ земли до 40 или 50° выше оного предела воздух согрелся: то будет по моим опытам и исчислению густость верхьнего воздуха против густости нижнего, как 6 против 5; а давлением верхьнего сжат нижней и стал гуще верхьнего около одной десятой доли. В сем состоянии, по незыблемым естества законам, верхней части атмосферы должно опуститься в нижнюю, и толь глубоко погрузиться, поколе перемешавшись с теплым воздухом в равновесии остановится. Сему восходящего и нисходящего воздуха течению толь часто должно приключаться, как часто тягость вышшей Атмосферы превосходит вес нижния; сверьх сего нижней воздух должен верьхнему встречаться, и с оным сражаться на разной вышине и разным стремлением, по мере вышины и разности теплоты и густости; наконец надлежит сему удобнее приключаться тогда, когда сильным летним зноем поверьхность земная нагорев, лежащий на себе воздух греет и расширяет, между тем над облаками превеликая стужа среднюю часть Атмосферы стисняет".

„Уже довольно явствует, какие движения воздуха кроме дыхания ветров Електрическое трение произвести могут, и так остается исследовать, есть ли на воздухе те материи, и так ли расположены, чтобы встречным их движением возбуждена быть могла Електрическая сила. Двоякого рода материи к сему требуются; первое те, из коих Електрическая сила рождается; второе, которые рожденную в себя принимают. Между сими Електрическую силу крепче всех вода в себя вбирает, которой безмерное множество в воздухе обращается... В числе тел, в которых она трением возбуждается, великое действие производят жирные материи... Итак имеем и материи на воздухе обоего рода

к произведению Електрического трения удобные; того ради испытать надлежит уже способ, которым они встречаются, сражаются, трутся".

„Из неложных химических опытов известно, что летучие материи по разности своей природы легкостью и скоростью поднимания между собою разнятся, так что горючие чистые пары выше восходят, нежели водяные... Горючих тонких паров суть два рода известны; один с водою свободно соединяется и назван просто двойною водкою, другой в свое соединение воды не допускает, и Ефирного масла имя получил от Химиков. Первой, когда к верьху восходит, в облаках с водяными частицами сцепясь, соединяется, и едва выше оных восходит; другой род жирностию от водяных паров избегает, и поднимается выше их предела; что все с законами натуры согласно... Коль скоро силою теплоты нижней воздух расширится и реже станет; холодная и густая часть Атмосферы опускаться в низ принуждена бывает, и нижняя на ее место в верьх подъимается... Жирные шарички горючих паров, которые ради разной природы с водяными слиться не могут, и ради безмерной малости к свойствам твердого тела подходят, скорым встречным движением сражаются, трутся, Електрическую силу рождают, которая распространясь по облаку, весь оный занимает... Общие громовых туч явления изъяснить постараюсь из моей Теории, к показанию большия об ней вероятности".

„Во-первых довольно всем известно, что тяжкие громом и молниею тучи по большей части после полудни всходят, и около третьего или четвертого часа случаются, когда действие солнца в согретии воздуха всех больше чувствительно. Сие обстоятельство с моим рассуждением сходствует. Ибо чем больше нижняя часть Атмосферы нагревается, тем способнее верьхняя в нее погружается. Которая меньше теплоты чувствует, меньше редеет. Сие удобно познать можно из повышения ртути в Термометре и понижения в Барометре, снося их между собою. Кроме сего из громовых туч часто град падает после великого зноя... и так самим чувством осязания доказывается, что при наступлении Електрического облака верхняя Атмосфера весьма холодна, и действие ее или и часть некоторая даже до нас простирается..."

„Наступая отягощенные молниями облака не токмо стремительные дыхания пред собою посылают; но и мимо проходя, в стороны сильные ветры испускают, после себя тишину большей частью оставляя. Откудуж толикая река воздуху происхождение свое имеет? Ни отъинуды, как давлением верхния Атмосферы сжимаясь нижняя во все стороны расшибается и в ту сторону больше всех стремится, где меньше всех сопротивления находит. Сверьх того проливные дожди... случаются во время грома и молнии. Чем больше доказано быть может погружения верьхния Атмосферы в нижнюю, как сею переменою? Опускается она, отягощена парами, соединяется с облаками нижния, изгущенныя воды множество обрушась, в низ стре-

мится. Наконец, в гористых местах чаще громы бывают и опаснее свирепствуют... Сие коль много с моею Теориею сходствует, всяк ясно видеть может, коль скоро рассудит, что воздух в гористых местах равновесия почти никогда не имеет".

„По согласию толикого множества перемен и явлений, уповаю, что сия моя Теория стоит не на слабом основании. Того ради... приступаю к воздушным переменам и явлениям с громом купно бывающим... Во первых о виде молнии... Обыкновенные блистаний виды два наблюдаются. Первой красным огнем и излучинами устремлен стреляет с громом, бурею и дождем; другой после захождения солнца около горизонта блещет бледен... Електрической свет троякого рода известен. Первой в искре с треском, которая часто с излучиною и по разности материи разного цвету примечена... Второй род шипящей и холодной пламень... Третей род бледной и слабой свет, которой в весьма редком воздухе или в месте воздуха отнюдь не имеющем над ртутью в барометре показывается... Произведенные чрез искусство Електрические искры, которые к приближившемуся персту с треском выскакивают, суть одного свойства с громовыми ударами; о чем никто не сомневается".

„Вечерние блистания, что просто зарницею называются, по видимому надлежат до третьего рода... Шипящей свет, которой из завостроватых металлов выходит, с тем безвредным огнем за едино почесть должно, которой иногда показывается на головах человеческих... Рассуждая кривизны и выгибы, которыми молния блещет, весьма за вероятно почитаю, что она спиральною линеею извивается; оттуду по разному положению зрителей выгибы, углы и кольца показываются... Остается еще упомянуть о громовой стреле, о которой многие сомневаются; однако, вовсе оной отрицать я не смею, за тем, что сплавленная громовым ударом земляная материя оную произвести может. Сии суть мои рассуждения о громовых обыкновенных явлениях и обстоятельствах. Следуют те, которые реже бывают, и тем больше в удивления приводят... Уверяют, что из громовых туч огонь на землю падает. Не мало есть свидетельств древних и новых, что гром гремел при ясном небе. Господина Профессора Рихмана рок не во много разных обстоятельствах случился. Но сие удивительно быть перестало, когда мы уже увидели, что и при ясном небе воздух не редко имеет больше разного рода паров, нежели как иногда и в пасмурное время... Что каменные дожди бывали... сие притяганию Електрической силы без затруднения приписать можно... Такового ужасного притягания прекрепкую силу не токмо земля, но и море чувствуют. «Тифон» — превеликая мореплавателей опасность..."

„Здесь, уповаю, спросят, каким образом такое притягание без обыкновенного грома и молнии случается? На сие ответствуют мои наблюдения, чрез которые я изведал, что воздух часто имеет силь-

ную Електрическую силу без блистания и гремения... Каким образом сие бывает, то в следующем течении сего слова истолковано будет... Удивительно казалось, что тела, будучи подле тех, которые громом были ударены, без повреждения остались. Но удивление кончилась, коль скоро открылось, что оной Електрическим правилам подвержен и ради того тела первоначальной Електрической силы от его ударов удобно могут быть свободны. Однако, оное чудо без истолкования по сие время оставлено, что материи первоначальной силы, сожжению подверженные, шолк, воск и другие им подобные, от самых растопленных молнией металлов не повреждены оставались... Не положить ли, что металлы без настоящего огня холодные расплываются? По всякой справедливости! Ибо сколько в молнии огня есть, тем не токмо в мгновение ока металл растопить не можно; но не редко и самое сухое дерево от сильного удару не загорается и только раскалывается и раздирается. Самая великая сила грома состоит в том, чтобы части ударенного тела разделять ужасным действием от взаимного связания... Союз малейших частиц тем больше ослабеть должен, чем больше будет Електрическая сила, и чем тело способнее есть в себя принять оную. Рассуждая неизмеримую натуральную силу и способность металлов, которою ее в себя принимают весьма дивиться не должно, что их частицы так от себя отгоняются, что переменясь в жидкое состояние в то мгновение ока металл расплывается, в которое удар происходит... Привед на память прежние свои труды, не без увеселения увидел, что сообщенные ученому свету мои размышления о причине теплоты с сею моею теориею весьма сходствуют... Когда произведением теплоты, то есть вертением частиц тела составляющих, оные нагреваются; тогда отбивающая от центра сила напрягается; союз их слабеет, и твердые тела умножением огня растапливаются. Посему вероятно весьма, что подобным движением посторонняя Електрическая материя сперва побуждается к произведению других движений и разных явлений. Ибо теплота и Електрическая сила происходят от трения; теплота требует сильного к движению грубых, Електрическая сила нежного к побуждению тончайших частиц, чтобы около центров своих вертелись. И так во время стремительного вертения частиц Електрической материи, обращающейся в нечувствительных скважинах металла, когда он громовою Електрическою силою оживляется, и когда составляющие металл частицы стоят тихо или мало движутся, и для того теплота металла ничего или мало умножается; тогда отбивающая от центра сила Електрической материи в скважинках велика производится, оные расширяет, от союза частицы гонит, вязкость их ослабляет так, что металл расплывается".

„К той части обращаюсь, в которой покушусь искать удобных способов к избавлению от смертоносных громовых ударов... Облаков

громовою Електрическою силою тяжких... бывает иногда много, а иногда один только. В первом случае разные перемены по разному облаков положению бывают; ибо все Електрическую силу получают, или только некоторые... Возбужденная Електрическая сила в облаке, стоящем подле другого в близости, которое мало или ничего оной не имеет. между обоих производит искру с треском: то есть молнию и гром... Весьма часто бывает, что восхождению громовой тучи последует скоро острый треск искр из железной стрелы, не выше четырех сажен выставленной. Из чего следует, что Електрическая в облаках сила до земной поверьхности простирается, и принимается всякого рода телами, а особливо теми, которые завостроватые концы имеют; через это оная умаляется и продолжением времени вовсе изнуряется... Напротив того, когда предел Електрической силы к земле обращенной в приближении ее круто кончится, так что выставленные стрелы ни единого не дают признаку; тогда случается, что облако земле свою силу круто искрою и треском, то есть молниею и громом сообщает..."

„Приступаю к изысканию самих тех способов, дабы громовые удары отвращать, или от них укрываться было можно. Обое положением места и выставлением пристойных машин кажется воспоследовать может. Что до положения надлежит, то в местах гористых тень опаснее быть кажется по предложенной теории; ибо в оную опускаясь воздух, Електрическое облако ниже к ней приводит и притягивает в низ с собою... Безопаснее всех кажутся подземные ходы, подобные рудникам горным... Сие о укрытии от громовых ударов; следуют способы к отвращению оных, из которых два не без успеху, как кажется, употреблены быть могут. Один состоит в выставленных и надлежащим образом подпертых Електрических стрелах; другой в потрясении воздуха. Первым Електрическую громовую силу отводят в землю; вторым електрические движения в воздухе приводят в замешательство и слабость... Такие стрелы на местах, от обращения человеческого по мере удаленных, ставить за небесполезное дело почитаю; дабы ударяющая молния больше на них, нежели на головах человеческих и на храминах силы свои изнуряла. Второго способа не токмо мнение, но и употребление в некоторых местах усилилось; то есть разбивать громовые тучи колокольным звоном... кажется, что не токмо колокольным звоном, но и частою пушечною пальбою, во время грозы, воздух трясти не бесполезно: дабы он великим дрожанием привел в смятение Електрическую силу и оную умалил..."

„Оставив облаков блистание и треск, кротчайшим воздушным явлениям хочу последовать и по толь многих воспалениях и пожарах, прохладить вас приятныя росы воспоминанием. Сея воздушныя перемены природа хотя далече отстоит от Електрической силы; однако

происходит от подобных движений... Должно приступить к прочим Електрическим воздушным явлениям. Выше сего показано, что зимним временем часто случается, что верьхняя Атмосфера погружением своим внезапной мороз приносит... Явления северного сияния зимою по большей части после оттепели случаются; так что весьма часто мороз предвозвещают или с ним вдруг приходят. Електрическое паров трение производится в воздухе погружением верьхней и восхождением нижней Атмосферы, что из вышепоказанной теории о происхождении молнии и грома известно. И так весьма вероятно, что северные сияния рождаются от происшедшей на воздухе Електрической силы. Подтверждается сие подобием явления и исчезания, движения, цвету и виду, которые в северном сиянии и в Електрическом свете третьего рода показываются. Возбужденная Електрическая сила в шаре, из которого воздух вытянут, внезапные лучи испускает, которые во мгновение ока исчезают, и в то же почти время новые на их места выскакивают, так что бесперерывное блистание быть кажется... Блистающие столпы северного сияния полосами от поверьхности Електрической Атмосферы, в тончайшую, или и весьма в чистой Ефир перпендикулярно почти простираются; не иначе как в помянутом Електрическом шаре от вогнутой круглой поверхности к центру сходящиеся лучи блистают... Не мало вероятности прибавляется из моих наблюдений, по которым оказалось, что в начале осени и в конце лета, тяжкого многократными громовыми тучами, чаще северные сияния являются, нежели в иных летах. Сверьх сего иногда и во время самого северного сияния блеск зарницы мною примечен... Положение северного сияния выше пределов Атмосферы показывает сравнение зари с ним учиненное. Ибо оныя Периферия должна быть равна великому на земной поверьхности кругу, как то из натуры земной тени заключить должно; окружению северного сияния надлежит быть равну кругам, Екватору параллельным, той ширины, в которой оно положение свое на поверхности Атмосферы имеет, что по пропорции вершины регулярной северного сияния дуги к ее ширине видеть можно..."

„Електрическая сила, рождающая северное сияние, около верьхней части средней Атмосферы возбуждается; воздух самого верьхнего слоя движет, и трясением чистого Ефира столпы и стрелы простирает. Весь воздух Атмосферы, около такой густости, которая в стеклянном шаре Електрическое сияние погашает, остается мрачен, окружаясь светлою дугою, которая подает нетрудной способ определять вышину и расстояние северного сияния... Погружение самой верьхней Атмосферы в среднюю много удобнее быть должно ближе к полюсам, нежели к Екватору... сие сияние больше к северу лежащие земли чувствуют, нежели те, которые к Екватору ближе склоняются... После вечерней зари северное сияние в здешних местах

по большей части показывается; редко через всю ночь продолжается... таким образом продолжение нарушенного равновесия в воздухе бесперерывное северное сияние, особливо за полярными кругами, производит... ибо когда верьхняя Атмосфера солнечных лучей мало или ничего не чувствует, и превеликою стужею сжимается; тогда нижняя лежа на открытом море, нагревается, расширяется, встает; верьхняя опускается. И понеже жестокость стужи в верьхней, и оттепель в нижней Атмосфере, продолжается бесперерывно; того ради не дивно, что трение Електрическое не престает и сияние всегда видно".

„Оставив толкование протчих явлений, одного не могу преминуть молчанием, то есть явления разных цветов, которыми иногда при северном сиянии не без ужаса взирающих пылает все небо... Причины их в разности Ефира искать должно... когда сложенной изо всех главных цветов, то есть белой цвет без воздуху в Ефире рождается; то отнюдь сомневаться не должно, что составляющие оной и порознь показаться могут..."

„Изъяснив по возможности из Електрических законов явления, которые показывают нам действия земныя Атмосферы, охоту чувствую взойти выше, и оные тела рассмотреть, которые в пространном Ефира Океане плавая, подобные показывают виды. В первом месте почитаются кометы... Уже за несколько лет усмотрел я, что кометных хвостов происхождение от паров подвержено преважным и повидимому непреодоленным трудностям... Размышления мои о погружении верхней атмосферы в нижнюю, которые имел я издавна, ныне восшествием в натуральной науке Електрического дня осиянные, произвели следующую о хвостах комет Теорию... Когда комета к солнцу ближе подходит, и теплотою его досягается, тогда часть ее Атмосферы, в тени тела находящаяся, прямых солнечных лучей не чувствует... Того ради, на стороне от солнца отвращенной, темной воздушной столб от поверьхности тела до поверьхности самой Атмосферы простирается, ширину всея тени имея. Воздух оный столп составляющий должен быть много холоднее, реже и пропорционально тяжелее того, которой вне тени, в протчей Атмосфере прямым солнечным лучам подвержен... И так бесперерывным и прескорым течением воздуха, к верху и к низу стремящегося, сильное сражение и трение паров около пределов воздушного столпа, в тени обращающегося, возбуждается и рождается великая Електрическая сила... Ныне всяк видеть может, что хвосты комет здесь почитаются за одно с северным сиянием, которое при нашей земле бывает; и только одною величиною разнятся... хвосты комет не суть пары из них восстающие, но токмо движение Ефира от Електрической силы происходящее: того ради неосновательны суть оные страхи, которые во время явления комет бывают".

(Полное собрание сочинений М. В. Ломоносова, том IV, стр. 296—360).

После этого слова следуют изъяснения, из которых первое именно касается тех сомнений, которые были высказаны Гришовым и другими. Приведем из этого изъяснения следующее:

„Погружению и восхождению Атмосферы кратко коснулся славный господин Франклин в своих письмах; однако что я в моей Теории о причине Електрической силы в воздухе ему ничего не должен, из следующих явствует. Во-первых, о погружении верьхнего воздуха я уже мыслил и разговаривал за несколько лет; Франклиновы письма увидел в первые когда уже моя речь была почти готова, в чем я посылаюсь на своих господ Товарищей. 2) Погружение верьхней Атмосферы Франклин положил только догадкою в нескольких словах. Я свою Теорию произвел из наступающих внезапно великих морозов, то есть из обстоятельств в Филаделфии, где живет Франклин, неизвестных. 3) Доказал я выкладкою, что верьхней воздух в нижнем не токмо погрузиться может, но иногда и должен. 4) Из сего основания истолкованы мною многие явления с громовою силою бывающие, которых у Франклина нет и следу. Все сие не того ради здесь прилагается, чтоб я хотел себя ему предпочесть, но последовал изволению господ Товарищей, которые сие к моему оправданию присовокупить мне приговорили".

„Слово о явлениях воздушных, от Електрической силы происходящих" было немедленно по отпечатании разослано всем заграничным почетным членам Академии с просьбою И. Д. Шумахера, правителя канцелярии, сообщить свое мнение. Отзывы этих членов были в общем благоприятны, особенно хвалил диссертацию М. В. Ломоносова известный математик Леонард Эйлер в своем письме (на латинском языке) от 22 января 1754 года, адресованном в Академию Наук (Б. 251—252). Переведу из него несколько мест.

„Какие бы причины природных вещей в настоящее время мы не принимали, мы к ним можем достоверно подойти лишь после предложения многочисленных гипотез и едва ли когда истина вдруг открывается сама собою. Поэтому мы не имели бы теперешних познаний, если бы нигде не допускались гипотезы, и мы должны от них одних ожидать наибольшего приращения физики; конечно, я имею в виду не гипотезы, предложенные необдуманно, но те, которые являются плодом строгого рассуждения и во всем согласны с основными законами механики. Так, в явлениях электрических некоторая тонкая материя выявляет себя столь очевидно, что не должна отрицаться какой-либо гипотезою, как бы последняя не была выражена и каким бы движением она не достигала своего действия. Если мы предварительно не сделаем известных гипотез и не будем их после-

довательно исправлять сравнением с явлениями, то никогда не дойдем до истинной причины, хотя бы число опытов было увеличено до бесконечности. То, что остроумнейший Ломоносов предложил относительно течения этой тонкой материи в облаках, должно принести величайшую помощь тем, кто хочет приложить свои силы для выяснения этого вопроса. Отличны его размышления об опускании верхнего воздуха и о внезапно происходящем от этого жесточайшем морозе. Что, действительно, в верхней атмосфере свирепствует самый сильный холод, доказывает более, чем достаточное число наблюдений; а как этот крайне холодный воздух побуждается к опусканию, мне кажется возможным вывести из самых достоверных положений гидростатики. Прежде всего никак нельзя показать равновесное состояние атмосферы иначе, как если на равных высотах одинаковы и упругость, и плотность, и степень теплоты воздуха. Поэтому, если в верхних слоях воздух будет плотнее и холоднее, чем по соседству на той же высоте, то первый, вследствие нарушения равновесия, стремится опуститься; совершенно очевидно, что такое нарушение равновесия должно сопровождаться сильным ветром. Пока продолжается этот ветер, уменьшается упругость воздуха, она при прекращении ветра не может больше выдержать вес атмосферы, сверху должен будет притечь воздух и вместе с плотностью увеличить и упругость. Поэтому, не остается никакого сомнения, чтобы не приписать этому истинную причину крайней стужи, появляющейся столь внезапно".

Другие отзывы были даны академиками Готфридом Гейнзиусом (1709—1769) и Георгом Вольфгангом Крафтом (Б. 253—258). Оба они считали предположение Ломоносова очень остроумным, но требующим некоторых дополнений, а Г. В. Крафт доказывал, на основании некоторых наблюдений, что воздух верхней атмосферы не может охладиться до такой степени, чтобы сделаться более тяжелым, чем находящийся ниже его теплый воздух.

Несомненно, что именно для опытной проверки этого вопроса М. В. Ломоносов тогда же, 4 февраля 1754 г., сделал сообщение в Конференции Академии Наук о машине, которая могла бы поднимать в верхние слои атмосферы разные приборы — термометры, электрические стрелы. „Конференция, считая эту машину достойной изготовления, постановила поручить сделать ее по рисунку в мастерских Академии" (Б. 258). 5 марта того же года в протоколах записано: „Проф. Ломоносов собранию представил о машинке маленькой, которая бы вверх подымала термометры и другие малые инструменты метеорологические, и предложил оной же машины рисунок, того ради г-да заседающие оное его представление апробовали и положили канцелярию А. Н. репортом просить, чтоб соблаговолено было приказать реченую машину по приложенному при сем

рисунку для опыта сего изобретения сделать под его глна автора смотрением" (Б. 259—260).

1 июля 1754 г. в протоколах Конференции читаем: „Советник Ломоносов показал машину, названную им аэродромной, выдуманную им и имеющую назначением при помощи крыльев, приводимых в движение горизонтально в разные стороны заведенной часовой пружиною, сжимать воздух и подниматься в верхние слои атмосферы; для того, чтобы можно было исследовать состояние верхнего воздуха метеорологическими приборами, прикрепленными к этой аэродромной машине. Машина была подвешена на веревке, перекинутой через два блока, и грузами, подвешенными к другому концу канатика, поддерживалась в равновесии. При заведенной пружине она быстро поднималась наверх и таким образом обещала желаемое действие. Это действие по мнению изобретателя более бы увеличилось, если взять пружину побольше, если увеличить расстояние между крыльями, и если коробка, содержащая пружину, для уменьшения веса будет сделана из дерева. Он обещал позаботиться об осуществлении всего этого" (Б. 271). В отчете о своих трудах за 1754 г. М. В. Ломоносов писал: „Делал опыт машины, которая бы подымаясь к верху сама, могла поднять с собою маленькой термометр, дабы узнать градус теплоты на вышине; которая хотя с лишком на два золотника облегчалась, однако к желаемому концу не приведена" (Б. 280). Как указывал А. И. Бачинский, это был геликоптер, впервые предложенный Леонардо да Винчи около 1500 года.

Ни одно произведение Ломоносова не подвергалось столь частому рассмотрению со стороны наших физиков на протяжении столетия, как „Слово о воздушных явлениях, от Електрической силы происходящих". За границею же оно осталось почти совершенно неизвестным.

О нем говорит прежде всего академик Дм. Матв. Перевощиков в своей речи на годовщине основания Московского университета 12 января 1831 г. Он считает теорию Ломоносова — рождение атмосферного электричества от трения разных испарений атмосферы — не совсем удовлетворительной, но „до настоящего времени не было лучшего (мнения) и точная причина воздушного электричества оставалась неопределенной".

Затем профессор Московского университета Михаил Спасский, в речи „Об успехах метеорологии", произнесенной на торжественном акте университета 12 января 1851 г., говорит: „Изложенная им (Ломоносовым) во всей подробности в этом Слове смелая теория погружения верхнего холодного воздуха в нижний осталась неизвестной западным ученым. При объяснении важности в метеорологических явлениях так называемых восходящих потоков воздуха вся честь приписывается Соссюру (H. B. de Saussure, 1740—1799), по той

причине, что Соссюр изложил ее на основании непосредственных своих наблюдений. Ломоносов в основании своей теории совершенно верен природе и, еще прежде Соссюра, указал на значение этих потоков; но в подробностях изложения, основываясь на весьма неточных данных и руководясь одним глазомером, который так много помогает русскому уму в некоторых случаях, зашел слишком далеко...“

Наконец, 12 января 1855 г. профессор Московского же университета, Н. А. Любимов, на торжественном акте в своей речи „Ломоносов как физик“ высказал такие мнения: „Ломоносов составил некую теорию воздушных электрических явлений, которая во многих пунктах сходится с теорией Франклина, а во многих превышает ее... Со свойственной ему восприимчивостью, Ломоносов угадал, в чем состоят главные вопросы в области этого предмета и составил теорию, которая, может быть, превышает все современные ему понятия о воздушном электричестве... Наблюдения Ломоносова над электричеством воздуха весьма любопытны. Замечательно, что он часто наблюдал значительное электрическое напряжение в воздухе, когда не было и признаков грозы. Факт этот замечен им независимо от иностранных наблюдений...“

В 1898 г., когда вышел IV том академического Собрания сочинений М. В. Ломоносова, содержащий „Слово о Електрических воздушных явлениях“, академик, князь Б. Б. Голицын (очень известный своими сейсмографами) написал записку об этом Слове, из которой приведем такие места: „Основная мысль Ломоносова, что электричество атмосферы происходит от трения паров, заслуживает полного внимания. Трение происходит при движении частиц воздуха... Все внимание Ломоносова сосредоточено на вертикальных перемещениях воздуха, на так называемых восходящих и нисходящих потоках, которым несомненно принадлежит чрезвычайно важная роль при объяснении разных метеорологических явлений. На эти потоки только в сравнительно недавнее время обратили должное внимание, и начаты с ними более или менее правильные наблюдения... Хотя многие метеорологи и считают причиною атмосферного электричества высокий отрицательный потенциал земли, но существуют и такие, как напр. Зонке, которые приписывают, как и Ломоносов, происхождение атмосферного электричества трению... Из этого видно, что Ломоносов предугадал и сознавал важное значение вертикальных потоков в учении о земной атмосфере... Основная мысль Ломоносова, что при неустойчивом состоянии равновесия атмосферы, бывающем чаще всего летом, возможны восходящие и нисходящие потоки воздуха, и что это вертикальное движение воздуха служит источником грозовых явлений в атмосфере — эта мысль совершенно основательна, и нельзя не удивляться тому, что у Ломоносова в то

время, когда метеорология находилась еще в зачаточном состоянии, было такое верное представление о процессах, совершающихся в окружающей нас атмосфере..."

Основная теория М. В. Ломоносова о восходящих и нисходящих токах воздуха, как источниках всевозможных воздушных явлений, была им впервые высказана в Конференции Академии Наук 24 мая 1751 г. В протоколе этого заседания значится: „§ 1. Советник Ломоносов произнес речь о мнениях Физиков относительно причин северных сияний, и при этом случае предложил следующую новую мысль. В Физике известно, что при наливании холодной воды в теплую рождается особое движение, происходящее от стремления теплой воды, как удельно более лёгкой, к верхней поверхности. Так как такое же движение должно возникать в нашем воздухе, когда более холодный воздух врывается в теплый, то следует предполагать, что отдельные метеоры могут производиться этим сильным движением" (Б. 152).

В настоящее время восходящие и нисходящие течения воздуха — точно доказанный факт: вспомним хотя бы о планеристах, которые поднимаются на воздух именно благодаря существованию многочисленных восходящих движений воздуха. Эти течения могут быть весьма сильными, достигая 8 метров и более в секунду. Образование грозовых туч объясняется именно ими, и перед каждым грозовым облаком имеется мощный столб восходящего воздуха. В наше время основное положение Ломоносова, объясняющее метеорологические перемены, лишь применяется иначе, чем это делал он — не следует забывать, что ведь в его эпоху из газов знали только воздух и все другие газообразные тела считались разновидностями воздуха в то же время еще очень большую роль играли воображаемые тела, вроде тех горючих паров, которые, по мнению Ломоносова, находятся в воздухе.

Если общие положения Ломоносовской теории насчет восходящих течений не подлежат сомнению, то частности являются неверными. Так, испарения, о которых говорит Ломоносов, серные частички воздуха, на деле конечно надо заменить лишь водяным паром, несомненно играющим важнейшую роль в образовании грозовых туч. Затем те температуры, которые он приписывал разным слоям воздуха, далеки от действительности, и на самом деле температура падает не так быстро с высотою, как принимал он. Что он не имел точных данных — вполне естественно, не надо забывать, что в средине XVIII века еще не было никаких способов подниматься над поверхностью земли и непосредственно инструментами измерять температуру воздуха. Но нельзя не заметить, что он занимался вопросами о весе воздуха и гораздо раньше. Так, в отчете о деятельности за 1751 год он говорит: „Делал опыты в большие

морозы для изыскания: какою пропорциею воздух сжимается по всем градусам термометра". В 1752 году: „Зимою повторял опыты о разном протяжении воздуха по градусам термометра" (ср. гл. XIV).

В заключение необходимо остановиться на северных сияниях, которые, как мы видели, Ломоносов считал явлениями электрического характера. В изъяснении XVII к „Слову о воздушных явлениях" он еще раз возвращается к вопросу о том, кто раньше предположил для северного сияния электрическую природу. „Франклинова догадка о северном сиянии, которою он в тех же письмах несколькими словами касается, от моей Теории весьма разнится. Ибо он материю Електрическую для произведения северного сияния от жаркого пояса привлечь старается; я довольную нахожу в самом том месте, то есть Ефир, везде присутствующий. Он места ее не определяет, я выше Атмосферы полагаю. Он не объявляет, каким она способом производится; я изъясняю понятным образом. Он никакими не утверждает доводами; я сверьх того истолкованием явлений подтверждаю. Сего ради никто не может подумать, чтоб я, похитив его мысли, истолковал пространнее: а особливо, как выше упомянуто, что сие мое Слово было уже почти готово, когда я о Франклиновой догадке уведал. Сверьх того, ода моя о северном сиянии которая сочинена 1743 года, а в 1747-м году в Риторике напечатана содержит мое давнейшее мнение, что северное сияние движением Ефира произведено быть может..."

В Изъяснении XVIII Ломоносов указывает, в подкрепление электрического характера северных сияний, что „Северные сияния и зарничные блистания приметил я вместе 1745 года августа 25 дня в 11 часу по полудни. Иногда громы и северные сияния по переменам один за другими случаются. Например, 1748 года, августа 5, 6, 9, 23, 28 чисел были громовые сильные тучи; а 17, 18, 19 являлись северные сияния".

М. В. Ломоносов не ограничился одними только краткими записями наблюдений сияний, но предполагал подробно описать все, что видел, и объяснить при помощи своей теории электричества. Среди его бумаг[1] сохранилась подробная программа и план этого описания, которое должно было иметь заглавие „Испытание причины северных сияний и других подобных явлений". План его намечен такой (привожу его вкратце): „Часть первая, содержащая наблюдения северных сияний: 1) о собственных наблюдениях; 2) о наблюдениях, описанных у разных авторов; 3) о наблюдениях по словесным известиям. Часть вторая. Теория Електрической силы: 1) о явлениях и действиях Електричества; 2) о Ефире; 3) о причине притягательной и отбивательной Електрической силы; 4) о причине Електрического

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 30 об.

света; 5) о причине Електрического огня; 6) о причине ударов Електрических. Часть третья. Изъяснение северных сияний: 1) о причинах Електрической силы в воздухе; 2) о силе и явлении ее в разных слоях атмосферы и выше оныя; 3) о дугах и порядочных северных сияниях; 5) о цветных северных сияниях".

Это громадное сочинение было им лишь начато — сохранились только два первых параграфа первой главы первой части; приведу здесь второй параграф:[1] „§ 2. Здесь в С. Петербурге лета возраста, любопытство и охота к испытанию натуры; особливо когда громовая Електрическая сила открылась, несравненно большее внимание и особливое старание употреблено мною к наблюдению сих явлений. С 1743 года редко пропущено мною северное сияние, мною виденное без записки, при протчих воздушных переменах. А с 1747 года стал я записывать обстоятельно большого внимания достойные сияния с обстоятельствами редко случающимися и оные срисовывать, сколько дозволяла скорая их переменчивость. Многие из них были довольно постоянны, чтобы их изображения положить на бумагу с нарочитой точностью. В следующих фигурах и описаниях усмотреть можно таковые явления".

В журнале Канцелярии Академии Наук 24 мая 1764 г. записано: „Статский советник Ломоносов в присутствии предложил рисунки изображений северных сияний в разные времена наблюдаемых им в С. Петербурге и требовал о нагрыдыровании оных на меди. Приказали: ... вырезать" (Б. 640).

Кроме того, известно, что Ломоносов в 1763 г. на крыше своего нового дома, выстроенного им в 1757 г. на берегу Мойки (где ныне почтамт), „выставил две стрелы для наблюдения за электричеством северных сияний, одну железную, другую бронзовую и, при помощи этих инструментов несколько раз видел движение электрического указателя при северном сиянии" (протокол заседания Конференции Академии Наук 28 ноября 1763 г. (Б. 624). Все это вместе взятое показывает, что Ломоносов особенно интересовался северными сияниями в 1763 и 1764 гг. и к этому времени и относится вероятно рукопись „Испытания причины северных сияний и других подобных явлений".

Дальнейшую историю рисунков и гравюр северных сияний нам дает следующая выписка из Журнала Канцелярии Академии Наук от 28 сентября 1764 года (Б. 687):

„Г-дн статский советник Ломоносов в Канцелярию Академии Наук предложил 13 рисунков, изображение северных сияний, наблюденных им в разные времена в Санктпетербурге, и при том требовал о вырезании их на меди, которые по резолюции академической канцелярии вырезать

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 32 об.

было и велено в грыдыровальной палате. Но как грыдыровальщики академические обязаны многими нужными делами, то чрез г-дна статского советника и директора художеств Штелина те рисунки отданы для нагрыдырования шварцкунскою работою вольному мастеру Штенглину, которым и грыдоруются. А как от него гдна Штенглина внесены первые две доски, то гдн директор Штелин оценил его работу, что ему надлежит платить за каждую доску по осми рублев. Того ради по указу Ея И. В-а Канцелярия Академии Наук приказала: оному мастеру Штенглину за работу его по оценке гдна директора художеств и по апробации каждой доски гдном статским советником Ломоносовым выдавать по осми рублев".

Затем имеется донесение академика Штелина от 10 декабря 1764 г.: „Сим засвидетельствую, что мастер шварцкунста гдн Штенглин из заказанных ему перьвые пять досок представлений особливых северных сияний по наблюдениям гдна статского советника и профессора Ломоносова сделал к его гдна советника и профессора Ломоносова удовольствию" (Б. 687).

Нам удалось разыскать эти доски работы мастера Штенглина, и они в настоящее время находятся в Архиве Академии Наук.[1] Гравюры сделаны очень тонко и изящно, и в 1912 или в 1913 г. для Академического издания сочинений М. В. Ломоносова в типографии Гидрографического управления с них были сделаны оттиски, послужившие для изготовления таблиц к вышедшему в 1934 г. шестому тому Собрания сочинений его; здесь же (стр. 235—239) напечатано и все, что сохранилось от „Испытания причины северных сияний".

Ломоносов производил также измерения высоты северных сияний. Так, в изъяснении XX к Слову о Електрических воздушных явлениях он пишет: „Северное сияние нарочито порядочное октября 16 сего года (1753) приметил я здесь в С. Петербурге, и сколько возможно было смерил, вышину нашел 20, ширину 136 градусов; откуда выходит вышина верьхнего края дуги около 420 верст". В одной из записок среди его рукописей имеется указание, что высота нижней части северного сияния была им найдена 140 верст. Новейшие исследования высоты северных сияний, сделанные за последние 10 лет в Норвегии и в Канаде, вполне подтверждают эти данные Ломоносова: чаще всего сияния возникают на высоте 130—150 километров над поверхностью земли, причем простираются вверх иногда до 720 километров; ниже 75 километров ни одно сияние не наблюдалось. Что же касается причины возникновения сияний, то теперь установлена с полной несомненностью электромагнитная природа их; они вероятно вызваны потоками электронов и других частичек, выбрасываемых солнечными извержениями.

[1] Разряд XII, оп. 1, № 1730—1740. 11 досок.

В очень интересной работе „Северное сияние в русской литературе и науке с X по XVIII века“ (Труды Института истории науки и техники, серия 1, выпуск 4, стр. 47—67, 1934), проф. О. Д. Святский подробно разбирает все, что написал Ломоносов о северных сияниях. О. Д. Святский установил даты некоторых из северных сияний, представленных на ломоносовских гравюрах: так, напр., гравюры 1—4 изображают сияние 23 января 1750 года, описанное в Слове о явлениях воздушных. Затем он приводит выписку из ломоносовской инструкции офицерам полярной экспедиции адмирала Чичагова, для отыскания северо-восточного прохода в Сибирь. Здесь Ломоносов со слов архангелогородского мореходца Амоса Корнилова из Колы сообщает, что на Шпицбергене, где неоднократно зимовал А. Корнилов... „1) северные сияния бывают без дуги, видны одни только сполохи; 2) в западные ветры оные сполохи идут от запада над головою и по всему небу; 3) во время северных ветров показываются они на полудни, а в южные ветры являются на севере; 4) во время восточного, восточно-южного и восточно-северного дыхания оного сияния не бывает“. Свою статью О. Д. Святский заканчивает вопросом о существовании низких северных сияний, пока еще не доказанных, но нередко описывавшихся.

М. В. Ломоносов работал по электричеству и в других направлениях; сохранилась такая программа его опытов (Архив Академии Наук, фонд 20, опись 3, № 8):

НАИВЯЩЕГО ПРИМЕЧАНИЯ ДОСТОЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ

1. Материя, которая приняла в себя электрическую силу, загорается от другого тела, электрическую силу в себе имеющего, которое не имеет с оною материею сообщения посредством других тел, чрез которые сия электрическая сила могла простираться. Например двойная водка загорается от какого нибудь металла, которым [...] дана электрическая сила особливо.

2. Материя, которая имеет электрическую силу, загорается от другой, которая оной не имеет. Например наэлектренная двойная водка от неэлектренного перста.

3. Неэлектренная материя загорается от наэлектренного тела, например двойная водка от наэлектренного перста.

4. Изо льду выскакивает огонь с треском, буде он не имеет в себе воздушных пузырьков и по бокам не мокр. Им можно зажечь нефть.

5. Наэлектренным телом, из другого наэлектренного ж тела, соединенного с ним же такими материями, сквозь ко горые электрическая сила общение имеет, не можно произвести никакого света.

6. Ежели тела не совокуплены такими телами, по которым простирается электрическая сила, то происходит от них огонь много чувствительнее, когда наэлектренные тела друг с другом стыкаются, нежели так, когда бы из них только одно было наэлектрено.

7. Человек, которой трет смоляной шар, хотя бы он на столе или на полу стоял, не покажет от сего никакого электрического действия, ежели он коснулся проволоки, по которой простирается электрическая сила.

8. Отвешенная нитка, которая показывает бо́льшую или меньшую электрическую силу, еще в сем случае не употреблена.

9. Остро́е полированное железо или другой металл показывают голубой огонь конической фигуры. Пахнет как фосфор или дымящаяся крепкая водка.

10. Колокольчики звонить скоро перестают, ежели тот, которой не электрен, не имеет сообщения с такими телами, по которым электрическая сила скоро простирается. Звонить не скоро перестают, ежели с оными совокуплены. Между тем от всякого удара искры скачут.

11. Ежели колокол и язык наэлектрены, то не дают никакого звону.

12. Чашка у весков притыкается к железной плите, ежели та или другая из них наэлектрена, и от того происходит огонь с немалым треском.

13. Весами можно весить электрическую силу, однако сие еще в действие не произведено.

14. Вода и влажные материи показывают слабой свет, буде они не совокуплены с такими материями, по которым электрическая сила скоро простирается. А с ними совокупившись показывают ясной свет.

15. Дерево испускает слабой свет, и электрическая сила простирается по нему тихо и слабо.

16. Текучая вода переменяет течение и подает слабой свет, ежели близ нее поставлено наэлектреное тело.

17. Ежели голову над проволокою поставить, то почувствуешь колотье. Так же когда плечо приложить к проволоке, то и сквозь платье колотье почувствуешь.

18. Когда мо́лот приложишь ко лбу или к зубам, а другим концом к проволоке, то почувствуешь не малую болезнь.

19. Маленькие животныя чувствуют бо́льшую болезнь нежели великие. Я надеюсь, что карлам больнее будет, нежели рослым людям.

20. Влажность препятствует электрической силе так, что тонкая мокрая нитка оную отнимает. Однако снурок из 150 тех же ниток свитой мало препятствует, ежели он сух.

21. Дымящаяся крепкая водка, которая тако ж запах имеет как электрическая материя, загорается с гвоздичным маслом.

ГЛАВА VII

ОБ ЭФИРЕ

Интерес к электрическим явлениям, происходящим в природе, вызвал у Ломоносова, естественно, желание познать сущность электричества, выяснить основную причину его. Это проявилось прежде всего в том, что по его инициативе Академия Наук предложила для решения на 1755 год задачу: „Сыскать подлинную Електрической силы причину и составить точную ее теорию", с обещанием обычного вознаграждения в сто червонных. Ломоносов же написал и программу к этой задаче, помещенную в томе IV Академического собрания сочинений его (стр. 348—351, примечания). В этой программе он указывает, что до сих пор нет удовлетворительной теории электричества, так как „некоторые к составлению подлинной Електрической Теории самые нужнейшие вещи не довольно наблюдены были, о которых мы здесь кратко упомянем".

„Первое, Електрические явления много имеют общего со свойствами огня, много также и совсем противного... Того ради, по нашему мнению, должно осторожно смотреть и различать, что в причине происхождения Електрической силы и огня есть общее, и что особливое. Ежели все сие точно и подробно будет рассмотрено и разобрано, то без сомнения большей ясности и света рассуждающим о Електрической силе надеяться можно.

„Второе, понеже тела, которые по другим свойствам натурою совсем разделены на разные роды, чрез Електрические явления во едино совокупляются, так что стекло, тело ломкое, твердое, постоянное, к принятию пламени неспособное и к минералам по большей части принадлежащее, с мягкою, вязкою, летучею и к сожжению способною шелковою материею, к животным токмо телам принадлежащею, чрез первоначальную Електрическую силу во един вид соединяются... Того ради, для изобретения подлинной сея материи Теории за полезное почитаем и сие, чтобы качества обоего рода тел

с осторожностию рассмотреть и приметить, которые из них всем телам, имеющим первоначальную Електрическую силу, и которые всем телам, имеющим производную, суть общие...

„Третие, представить можно три разные движения тончайшей Електрической материи, которая сквозь скважины тел ходит, то есть: прохождение, вертение и трясение. Здесь равным образом примечать надобно, сколько и которые движения роды довольны к произведению Електрических явлений быть могут...

„Все сие не должно почитать за правило и необходимо нужную принадлежность, но за одно только напоминание, которое всякому оставляется на собственное его рассуждение; и не может быть никому препятством в истолковании Електрических явлений по своим собственным основаниям...

В Санктпетербурге, 1753 ноября 25 дня".

Несомненно, что у самого Ломоносова уже в то время сложилось вполне определенное мнение о природе электричества — именно, как производимого движениями частичек эфира. Об этом имеются указания в самом тексте „Слова о явлениях воздушных". Так, говоря о северном сиянии, Ломоносов пишет: „Что видимое сияние в месте, лишенном воздуха произведено быть может, в том мы искусством уверены: и ради того все рассуждения, которые ясного и подробного познания о Ефире требуют, без погрешения здесь мимо пройти можно". Далее, описав разные виды и окраски северных сияний, он продолжает: „И так остается, что причины их в разности Ефира искать должно. Разность цветов в разной оного природе, или хотя в разной скорости его движения положена будет, везде найдется удобность, что он один сам собою разные цвета показать может; то есть, движением красного Ефира [или, по другому мнению, красной цвет производящею скоростию трясения] произвести цвет красной, движением жолтого с синим, зеленой. И словом, когда сложенной из всех главных цветов, то есть белой цвет без воздуха в Ефире рождается; то отнюд сомневаться не должно, что составляющие оной и порознь показаться могут..." „Имея всегда подозрение, что сие явление (хвосты комет) с северным сиянием сродно и состоят оба в движении Ефира..." Даже некоторые из 276 заметок, написанных в 1741—1742 гг., имеют прямое отношение к этому вопросу. Приведу в переводе два из них: „257. Цвета — не истечения жидкостей, так как в темноте не видно никаких красок; следовательно, они зависят от света или эфира. 261. Αἰθὴρ происходит от глагола αἰθῶ, от греческого, вполне соответственно вещи, так как глагол этот означает жгу, блистаю". В связи с этим же необходимо привести выписку из протокола заседания Конференции 18 января 1753 г.: „Советник Ломоносов сообщил об опытах дрожания струны в пустоте, имеющих быть учиненными для той цели,

чтобы было очевидно, связаны ли колебательные движения со светом" (Б. 188).

Как себе представлял Ломоносов рождение света в Ефире, сказано в XIX изъяснении к „Слову о воздушных явлениях": „Что чистого Ефира движением свет произведен быть может, показываю следующим образом. Пусть будет движение в частицах Ефира таким порядком, что когда ряды их *a b* и *e f* тряхнутся от *a* и *e* к *b* и *f*, в то самое время ряды *c d* и *h i* тряхнутся в противную сторону из *d* и *i* к *c* и *h* (рис. 20). Чрез сие должно воспоследовать сражению частиц и движению в стороны *s* и *g* ближних частиц Ефира, и так повсюду свет разливаться и со всех сторон видим быть может... В северном сиянии неравность причины несогласные трясения произвести может. Например: когда на *a a* и *c c* тряхнется Ефир к Атмо-

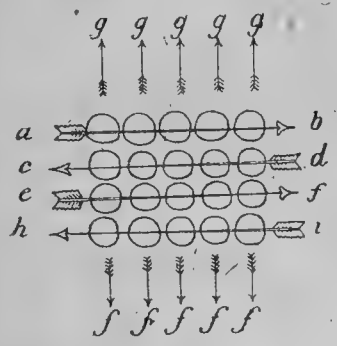


Рис. 20

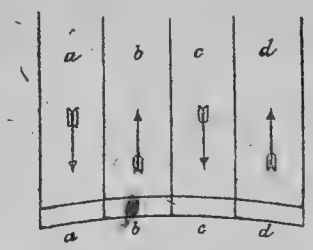


Рис. 21

сфере, тогда *bb* и *dd* тряхнется от ней в противную прежнему сторону" (рис. 21).

Повидимому с 1752 г. — а может быть и с более раннего времени — Ломоносов начал собирать свои мысли, выдержки из сочинений других об эфире, о его свойствах, об отношении эфира к электричеству и свету. В 1756 г. он особенно заинтересовался эфиром; среди его бумаг (Архив Академии Наук, фонд 20, опись 1, № 5, лист 116) имеется заглавный лист одной из предполагавшихся диссертаций, такого содержания: Tractatus de natura Aetheris methodo geometrico concinnatus, auctore M. L. 1756" (Трактат о природе эфира, разработанный геометрическим методом). Ни одной строки текста, однако, не нашлось — он, повидимому, оставил свое намерение и начал писать другую латинскую диссертацию, перевод которой у меня далее приводится: „Теория электричества, разработанная математическим методом, автором М. Ломоносовым, 1756". Для ее составления использованы те заметки, числом 126, о которых я уже говорил; она осуществляет собою приведенный за ними план всего сочинения. Заметки эти нигде до сих пор напечатаны не были; приведу

здесь в полном переводе план и некоторые заметки, имеющие отношение к электричеству, эфиру и свету. Поставленные в кавычки выражения представляют собой фразы, написанные Ломоносовым по-русски; таких очень немного — четыре во всех 126 заметках.[1]

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, РАЗРАБОТАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПУТЕМ

РАСПОЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА ПО ГЛАВАМ.

1. Содержит предварительный материал.
2. Об эфире и огне.
3. О строении чувствительных тел.
4. О добыче первичного электричества.
5. О добыче производного электричества.
6. Изъяснение искусственных явлений.
7. Изъяснение природных явлений.
8. О будущих успехах учения об электричестве.

---

8. Если не предлагать никаких теорий, то к чему служат столько опытов, столько усилий и трудов великих мужей.

9. Моя химия — физическая.

14. В электричестве не может быть никакого приближающего и удаляющего движения без притяжения. Но всюду отталкивание. Посмотри как сие происходит.

15. Надо показать, что никакая особая электрическая материя не входит и не выходит, и значит свет происходит от движения эфира.

16. Надо сделать опыт, будет ли луч света иначе переломляться в наэлектризованных стекле и воде.

17. Электричество возбуждается в прозрачных телах независимо от того, освещены они или нет. Следовательно, электрическое движение не есть световое.

18. Может ли сера быть зажжена электрической искрою,

19. Эфир всех трех цветов непрерывно распространяется в разные стороны, значит, частички эфира красные, желтые и синие находятся все в непрерывном соприкосновении. А это может быть лишь если частички эфира — разной массы и все находятся в порах.

20. Эфир сжать нельзя; но от сжимания огонь увеличивается в Папиновой машине, следовательно огонь есть движение собственной материи.

22. Электрические испарения (истечения) вырываются из острия, но легче или одинаково легко выходят из боков.

---

[1] Подлинник в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 149—155.

23. Если из наэлектрованного тела непрерывно переходит материя в тело не электрованное, то тело должно уменьшаться.

24. Световой конус повидимому истекает из электрованного и из неэлектрованного тела. Что за противоположности.

25. Влажный воздух поглощает и скорее отнимает электричество.

26. Электрическая материя не разрушается огнем: она не может быть испарением, вышедшим из самого тела и летучим в огне.

27. Так как электрическая материя, подобно солнечным лучам, не приводится в движение ветром и не рассеивается дутьем из мехов, то она не истечение.

28. Так как электрическое действие пробегает через любые изгибы, то эта материя не течет последовательным движением.

31. Так как первичные наэлектрованные тела принимают в себя электрическую материю из воздуха и передают ее производным, то почему им не принимать ее снова из производных.

32. В предисловии надо сказать о механике мельчайших частичек и что к ним не везде можно приложить законы чувствительных тел, особенно для жидкостей.

33. Будет ли наэлектрованное олово плавиться при меньшей степени огня.

34. Электричество прекращается при прикосновении ненаэлектрованного тела. Следовательно, истечения уничтожаются пальцем? Волшебство!

35. Так как при движении из различных стеклянных шаров получается электричество, и нельзя предполагать, что они движутся одинаково; то электрическая сила не возбуждается неравным вращательным движением, но скорее от различия положения.

36. Дождь при грозе падает не только от тяжести, но и подталкиваемый электрической силою.

37. Надо рассмотреть, насколько может производить электрические явления все то, что мы приписываем эфиру.

38. Отталкивание постоянно, притяжение и мгновенно и постоянно.

44. Частички эфира разного цвета, будучи разделены на частички определенного цвета, однако не переходят в другие цвета после повторных преломлений. Значит, движение не есть причина цветов.

45. Красный луч пересекает синий без изменения, следовательно дрожание (vibratio) не есть причина цветов.

46. Ретина глаза черна и поэтому совмещается со всеми лучами.

47. Тела более плотные более накаливаются, чем рыхлые; чернота зависит не от множества пор. Черные камни белеют при истирании в порошок; все были бы белыми, если бы плотность была причиною белизны.

48. Белые тела отражают все цвета, следовательно, от одной поверхности исходят волны одни те же и различные. Как это может произойти? То же и для эфира.

50. Сера при горении краснеет, так как движется кислая материя и не задерживает лучи.

51. Ньютон говорит, что разница цветов зависит от разной массы частичек эфира; частички больше и меньше. Оптика, вопрос 29.

53. Сделанные в лаборатории опыты над преломлением все будут применены здесь.

57. Более слабое пламя производит из меди зеленый цвет.

60. Стеклянные зеркала, покрытые ртутью, отражают больше света, чем получают; наоборот, отдают меньше теплоты, чем получают от солнца: это доказывают лучи, отраженные от зеркала и собранные чечевицею. Так как один и тот же эфир есть причина света и теплоты, испускаемых солнцем, то свет и теплота зависят от неодинакового движения, хотя свет и теплота часто сосуществуют; следовательно, в эфире имеется двоякое движение.

61. Селитряной спирт делается краснобурым в парах, следовательно кислота приходит в движение.

63. Из любой точки до любой другой точки простираются лучи. Поэтому свет не может быть истекающей материей.

65. Если кто нибудь, свободный от предрассудков, это серьезно продумает, то найдет мою мысль не пустой, и не принятой поспешно; я над нею трудился пятнадцать лет.

69. Когда ртуть быстро растворяется, то зеленеет.

70. Цвета не истечения.

71. Αἰθήρ производится от глагола αἰθῶ — горю, блещу.

73. Зажигательное зеркало, покрытое черным лаком, дает очень светлый фокус, но не зажигает.

74. Лунные лучи не дают зажигающего фокуса.

76. Винный спирт был бы оранжевым, чистая серная кислота зеленой, если бы они приставали к неподвижным частичкам.

78. Купоросное масло на холоду зеленеет и затвердевает.

79. Чем дольше нагревается свинец, тем более бледное стекло он дает.

82. Чем дольше обжигается железный крокус, — несколько недель — тем дает лучшее красного цвета стекло.

83. Надо сопоставить вкусы и цвета. Незрелые фрукты часто горьки и кислы, а также зелены. Когда созревают, то краснеют, буреют, желтеют. „Зелены кислы“, говорят просто. Так в растительном царстве... также и опавшие листья. Соки из зеленых частей растений кислы, а в цветах иначе окрашенных другие соки. В царстве минералов зеленые купоросы кислы (квасцы дают зеленое стекло) и т. д.

В животных масло сладко и желтовато, сыворотка зеленовата, желчь зелена, черны тела, сложенные из всех начал и т. д.

85. Цвета удивительно совмещаются с музыкою; в то время, как система музыкальных тонов произвольна, красный цвет и т. д. постоянны.

86. Если бы световая материя вытекала из солнца подобно реке, то свет был бы всегда и везде, не было бы ни ночи, ни тени: как вода в реке течет вокруг камней и нет за камнями заметного пустого пространства. Конические фигуры, которые образует тень от тел мира, не существовали бы. И что касается предположительной редкости света: песок, насыпаемый через сито над телом, образует фигуру, скорее приближающуюся к гиперболической, чем к конической.

87. Очень легкие тела приобретают ничтожную живую силу; она сохраняется недолго и тотчас исчезает. Что можно себе представить тоньше Ньютоновской эфирной частички, с непостижимо быстрым движением, что сильнее притяжением всех материй к солнцу, как не изумительные ничтожности. Почему они не поддаются тяжести?

89. Какую надо показывать толкающую силу, какую причину изменяющегося притяжения? Где основания механики.

91. Более поздний приход света от солнца или сатурна не доказывает истечение света от звезд; также как замедление звука не доказывает, что воздух выходит из звучащего тела.

93. Что свет рождается от дрожащего движения показывает ртуть, падающая в пустоте.

95. Кристалл исландского шпата нарушает все правила преломления: 1) падающий луч в одной части поверхности разделяется на два луча; 2) перпендикулярный луч преломляется, а косые лучи проходят прямо и т. д.

96. Лучи за окрашенной чечевицею, сами сделавшиеся окрашенными, в фокусе белы, а за фокусом — снова окрашены.

97. Преломленные лучи разделяются на цвета, когда находятся далеко, и при приближении глаза кажутся окрашенными. Окраска тел происходит не от преломления.

100. Золото отталкивает желтый цвет. Значит, в нем имеются вещества, удерживающие синий и красный цвета: следовательно в поверхности его находятся материя флогистона и кислоты.

101. Синее пламя близ светильни (свечи) и винного спирта.

102. Красные тела имеют на поверхности материю ядовитую и флогистон; совмещаются лучи желтые, и так об остальных надо писать ясно и толково.

104. По различию и величине углов, которые дают лучи, разде-

ленные призмою, можно алгебраически познать разность плотности лучей разного цвета. Вольф.

105. Насколько имеет значение совмещение в химии, особенно в растворах, очевидно из последующего. Как действуют лекарства в телах животных.

107. Частички воздуха взаимно отталкиваются от центробежной силы, так как имеют предел в атмосфере. Частички эфира заполняют весь мир и не могут отходить друг от друга.

108. Если частички эфира одинаковы по массе, то должны различаться по легкости; значит, более тяжелые потонули бы в более легких, и не будет иметь места его равномерное распределение всюду.

109. Свинец в кипящей воде не может приобрести большего огня, чем сама вода.

111. „Сами свой разум употребляйте. Меня за Аристотеля, Картезия, Невтона не почитайте. Ежели вы мне их имя дадите, то знайте, что вы холопи; а моя слава...“ (неразборчиво).

115. Зеркалами и зажигательными стеклами теплота в фокусе усиливается подобно звуку в фокусе эллиптическго свода. И как здесь воздух производит звук не сгущаясь... то также и эфир без сгущения дает бо́льшую теплоту.

116. Кто не отличает эфир от света, не отличает воздух от звука.

119. Кристаллы солей имеют геометрические размеры и углы; они показывают, что могут быть геометрически сравниваемы те мельчайшие частички, из которых они сложены.

121. Так как эфир находится в самом плотном расположении, то не может переходить из одного тела в другое: всюду все им наполнено.

123. Тяготение, магнитные явления могут превосходно быть объяснены этой теорией совмещения.

124. Нагретые тела имеют бледную окраску.

125. В фокусе окрашенные лучи делаются белыми: значит, от бо́льшего сближения несовместимые лучи совмещаются.

126. Надо испробовать, будут ли цвета радуги ярче в горячей воде, чем в холодной, или наоборот. Тоже в воде наэлектрованной и простой.

С этими заметками мы встретимся в дальнейшем и увидим, как Ломоносов применял, где нужно, отдельные выражения и фразы в своих диссертациях, приведенных далее.

По поводу их я хочу лишь отметить, что „электрованный“, „неэлектрованный“ — выражения самого Ломоносова. А. И. Бачинский (Деятельность М. В. Ломоносова и значение его трудов. Временник

Общества наук имени Леденцова, том 3, 1912, вып. I) указывает, что в 1875 г. Карр нашел, что изотропное прозрачное тело в электрическом поле делается двояко преломляющим — явление, которого ожидал Ломоносов в заметке 16.

Привожу теперь в переводе все, что сохранилось от диссертации Ломоносова.[1]

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, РАЗРАБОТАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ АВТОРОМ М. ЛОМОНОСОВЫМ. 1756

Глава I, содержащая предварительные данныя

§ 1. Определение 1. Электрическая сила есть действие, вызванное легким трением в доступных чувствам телах; оно состоит в силах отталкивательных и притягательных, а также в произведении света и огня.

§ 2. Изъяснение. 1) Легкое трение включается в определение, чтобы можно было отличать это действие от удара, которым из огнива и кремня высекаются искры; 2) мы особенно пользуемся трением, как наиболее сильным известным источником электричества; но мы отнюдь не отрицаем или пренебрегаем нагреванием и случайными другими способами получения электрической силы. Каким порядком возбуждается в телах электрическая сила, какими способами и машинами, мы описывать не хотим, довольствуясь тем, что относится к нашей задаче: мы ведь даем не полное учение об электричестве, но поставили себе целью изложить то, что способствует выводу и подтверждению истинной электрической теории; а остальное предполагаем вполне известным.

§ 3. Определение 2. Электрическая сила отталкивательна, когда части наэлектрованного тела стремятся отойти друг от друга.

§ 4. Изъяснение. Это всеобще известно по отталкиванию нити от линейки, что применяется вместо указателя; затем по вытеканию песка в песочных часах и воды, выливающейся из любого сосуда и показывающих конусообразную фигуру; наконец, по разрыву некоторых тел, затронутых громовым электричеством, которое раскалывает, не зажигая, самое твердое дерево; уничтожает и расщепляет железные части ружей, не смотря на то, что они прикреплены к ложу; ожижает металлы без следов огня, разрушая сцепление распадающихся частей.

§ 5. Определение 3. Притягательная электрическая сила — та, которою более легкие неэлектрованные тела притягиваются к наэлектрованным и наоборот.

---

[1] Подлинник в Архиве Академии Наук, фонд. 20, оп. 1, № 3, *лл.* 156—166.

§ 6. Изъяснение. Соответственно силе сопротивления, тело наэлектрованное, или обладающее электрическим свойством, подходит к телу более сопротивляющемуся. Например, нить, содержащая электричество, подходит к неэлектрованному пальцу, и наоборот, если поднести нить не наэлектрованной рукою к электрованному телу, то она забегает вперед руки к последнему.

§ 7. Определение 4. Электрический свет бывает двоякого рода: вытекающий и дающий треск. Вытекающий направляется непрерывно к противостоящему не наэлектрованному телу из электрованного и наоборот из неэлектрованного к электрованному, выходя из заостренной вершины, без всякой заметной теплоты, с некоторым шипением. Дающий треск свет, вырывающийся между двух тел — электрованного и неэлектрованного в едва заметный промежуток времени — издает звук, и сила его сообразно величине потрясает каждое из них; он щиплет руку или другую часть живого существа, причиняя ощущение боли.

§ 8. Изъяснение. Дающий треск свет называется электрической искрою, или мужским (mas) электрическим светом; вытекающий свет зовется женским (foemina).

§ 9. Определение 5. Электрический огонь возбуждается в горючем электрованном теле ненаэлектрованным или в ненаэлектрованном электрованным, причем проскакивает электрическая искра.

§ 10. Изъяснение 1. Это — общие действия электричества, входящие в его определение. Остальные действия, различающиеся по сложению или по величине сил, производятся искусством или природою.

§ 11. Изъяснение 2. Никто более уже не сомневается в тождестве природного электричества, проявляющегося в грозах молниями, не без ужаса для смертных, с искусственным — даже не исключая, полагаю, тех, кто раньше думал иначе. Поэтому никто не сочтет за ненужное для подтверждения этой теории пользоваться явлениями и опытами, сделанными для природного электричества.

§ 12. Опыт 1. Когда стеклянный шар вертится вокруг своей оси, и к нему не приложено какое-либо твердое тело, которое, прикасаясь к поверхности, легко натирало бы его, то совершенно не рождается электрическая сила, нет никакого признака электрического притяжения или отталкивания, не ощущается какой-либо свет — вытекающий или дающий треск. Но как только прикладывают руку к поверхности шара, натирая его, то возбуждается электрическая сила, указывающая свое присутствие притяжением легких материй. Это бывает даже без вращения стеклянного шара, если лишь потереть стеклянный цилиндр или палочку сургуча.

§ 13. Присовокупление 1. Трение, следовательно, есть причина возбуждения искусственного электричества.

§ 14. Изъяснение. Не отрицаю, что можно возбудить электрическую силу и другими способами, как то: теплотою, ударами по сере. Во всех этих случаях, однако, можно предположить род трения — особенно так как известно уже с древних времен для янтаря, что трение есть источник образования электричества; а в нашу эпоху сделанные с ним весьма известные опыты дали чрезвычайно удивительные явления.

§ 15. Присовокупление 2. Центробежная и центростремительная сила какой-либо тонкой материи для производства электричества довольно подозрительны и сомнительны, ведь для этого совершенно необходимо трение, от которого электричество образуется без всякого вращения (необходимого для возбуждения центральных сил).

§ 16. Определение 3. Доступные чувствам тела разделяются на два отдела: электрически первичных и электрически производных. Природа первых такова, что они возбуждают при трении электрическую силу и могут передавать таковую другим телам. Вторые лишены этого качества и имеют свойство принимать и распространять силу, возбужденную первыми, которые в свою очередь преграждают путь распространению ее, служа поддержками для электрически производных тел.

§ 17. Изъяснение. Важнейшие электрически первичные тела: янтарь, сера, сургуч, стекло, шелк и некоторые другие, главным образом, смолистые; принимают и распространяют эту силу вода, все металлы и животные, особенно живые. Бесчисленные тела различаются степенью вторичного электричества, так что многие приближаются к первичным.

§ 18. Присовокупление. Так как не все тела, при одних и тех же условиях, одинаково возбуждают в себе электрическую силу и воспринимают ее, то ясно, что это происходит от их различной природы; поэтому при выработке теории электричества необходимо их расследовать и выяснить, отчего происходит такое различие.

§ 19. Присовокупление 2. Итак, каждый, выступающий с намерением объяснить электрические явления и не исследующий различия тел электрически первичных и производных, потеряет свой труд напрасно; а как раз это-то и делало до сих пор большинство ученых, можно сказать почти все, будучи сторонниками тонких материй электричества.

§ 20. Присовокупление 3. Так как главным образом Химия выведывает внутреннее строение тел, то без нее труден, даже невозможен доступ во внутренности их, и без химии этот доступ закрыт для (выяснения) истинной причины электричества.

§ 21. Опыт 2. В наэлектрованных телах наблюдаются два главных первичных явления: 1) электрическая сила действует за преде-

лами поверхности наэлектрованных тел, притягивает, отталкивает, производит свет и огонь; 2) распространившаяся через электрически производные тела на огромное расстояние многих миль, в ничтожное время, электрическая сила производит те же действия, что и вблизи.

§ 22. Присовокупление 1. Электрические явления: притяжение, отталкивание, свет и огонь состоят в движении. Движение не может быть возбуждено без другого двигающегося тела. Тела, значительно удаленные от наэлектрованных тел, не подвержены их действию. Поэтому должна существовать нечувствительная жидкая материя, разливающаяся вне электрованного тела и производящая такого рода действия, изменяющаяся под влиянием электричества.

§ 23. Присовокупление 2. Так как эти явления имеют место в пространстве, лишенном воздуха, а свет и огонь происходят в пустоте и зависят от эфира, то кажется правдоподобным, что эта электрическая материя тождественна с эфиром.

§ 24. Изъяснение. Чтобы это выяснить, необходимо изучить природу эфира; если она вполне пригодна для объяснения электрических явлений, то будет достаточно большая вероятность, что они происходят от движения эфира. Наконец, если не найдется никакой другой материи, то достовернейшая причина электричества будет движущийся эфир.

Глава вторая. Об эфире

§[1] Определение. Материю, при помощи которой нам передаются ощущения света и теплоты, и старые и новейшие философы зовут эфиром.

§ Изъяснение. Его совершенно справедливо отличают от воздуха, так как свет и огонь распространяются через пространство, не содержащее воздуха.

§ Присовокупление. Так как при изучении света и теплоты мы не встречаем какого-либо препятствия, то охотно принимаем эфир за тело тончайшее, весьма легко подвижное и крайне способное к движению самого различного рода.

§ Присовокупление. Без движения в телах не может произойти какое-либо изменение; поэтому ощущение света и теплоты, как весьма очевидное изменение в органах чувств, не может воспоследовать без движения эфира, и эфир, как крайне склонный ко всякому движению, весьма легко приходит в движение для возбуждения света и теплоты.

§ Опыт. Ежедневный опыт, сделанные наблюдения и произведенные испытания в достаточной степени говорят за то, что железо, еще не накаленное докрасна, однако весьма сильно нагре-

[1] Числа параграфов дальше отсутствуют в рукописи.

тое (так что оно приводит воду в кипение, возгоняет ртуть, зажигает дерево) в темном месте не дает никакого признака света. Наоборот, фосфор, гниющее дерево светят без заметного огня; а также фокус лунных лучей, собранных зажигательным стеклом, весьма холодный, очень ярко светится даже на жесточайшем морозе.

§ Присовокупление. Итак, свет может существовать без огня, огонь без света, а также оба могут быть и совместно.

§ Теорема. В эфире существуют разные движения его, из которых одно служит для возбуждения света, другое — огня.

Доказательство. Предположим, что свет и огонь производятся одним и тем же движением: а так как свет существует без огня и огонь без света, то когда ощущается сильный огонь, эфир находится в движении; а когда при этом нет света, то эфир должен быть в покое: очевидно, что самый яркий свет должен сосуществовать с высшим холодом. Так как это — нелепость, то по необходимости должны быть в эфире разные движения, из которых одно служит для произведения света, другое — для получения огня.

§ Определение. Для каждого тела можно предположить — и осуществить — лишь три движения, к которым сводятся остальные виды движений: 1) поступательное, когда все тело непрерывно меняет свое положение; 2) вращательное, когда тело, оставаясь в том же положении, вращается вокруг постоянной или изменяющейся оси; 3) колебательное, когда тело в небольшом пространстве двигается взад и вперед от очень частых переменных толчков.

§ Изъяснение. Здесь эти движения понимаются, как происходящие для твердых тел, независимо от того, доступны они чувствам или нет. Нашему исследованию подлежат последние. Из определения ясно, что молекулы эфира могут переноситься с места на место, вертеться и колебаться (дрожать).

§ Присовокупление. Впрочем, ничто не мешает телу, обладающему местным движением, также вертеться около оси или колебаться, а также одновременному сосуществованию всех трех родов движения в одном и том же теле.

§ Присовокупление. Поэтому неудивительно, что в одном и том же теле действием эфира одновременно возбуждаются свет и огонь.

§ Присовокупление. Так как требуются два рода движений в эфире, одно для возбуждения света, другое — огня, то одно из них недостаточно для произведения этих эффектов.

§ Изъяснение. Ближайшая причина каждого явления — одна, отдаленных же может быть несколько, даже совершенно противоположной природы. Например, ближайшая причина дождя есть бо́льшая сила тяжести частичек воды, чем сила сцепления их с воз-

душными частичками, при помощи которой они поддерживаются в атмосфере. Отдаленными же причинами могут быть и теплота и холод: теплота, когда разреженный воздух касается меньшего числа точек поверхности водных частичек и менее прочно связан с ними; а холод — когда при сжатии воздуха частички воды приходят во взаимное соприкосновение, сливаются в капли; в то время как объем их растет в тройном отношении, поверхность их увеличивается только в двойном; первый соразмерен с тяжестью, вторая—со сцеплением: от преобладания силы тяжести над силою сцепления капли будут побуждаться к падению.

§ Изъяснение. Итак, необходимо посмотреть, которое именно из движений природа исключила, которое же приспособила для произведения света и огня.

§ Лемма. Разные роды колебательного движения, почти в бесконечно большом числе, распространяются в жидких телах во все стороны, в любых направлениях, поперечных и противоположных, по прямым линиям. Доказательство. Сколько имеется родов звуков, каждый может очень легко себе представить, если примет в соображение различные музыкальные тона, разной интенсивности, производимые музыкальными инструментами; затем от столкновения, трения, ломания тел возникают столь разнообразных родов шум, свист, треск, звон, шелест и т. д.; далее, голоса людей и животных, которые различаются среди тысяч настолько, что мы узнаем не только людей, но даже собак по их лаю и отличаем их от других; наконец, членораздельные слова — и на любых разных языках. Никто из физиков не сомневается, что все эти звуки производятся и распространяются колебательным движением жидкого тела, именно воздуха; и распространяются так, что если один звук движется навстречу другому, из какого бы то ни было направления, то оба они подействуют на орган слуха, даже если их интенсивности были бы одинаковы, или один гораздо интенсивнее второго занимает наш орган слуха. Например (рис. 22), пусть в *a* будет голос и речь человеческие, в *b* — поющий соловей, в *c* звуки лиры, в *d* шум резчика, в *e* звон, в *f* свист пара, вырывающегося из эолипила. Если они примерно одинаковой интенсивности, то из каждой точки окружности ясно слышен каждый звук, на который мы обращаем больше внимания, особенно если направить на него слуховую трубу, приложив ее к уху и закрыв второе ухо. Из всего этого вполне очевидно, что колебательное движение воздуха распространяется навстречу другим и поперечно в любом направлении, и само оно не заглушает

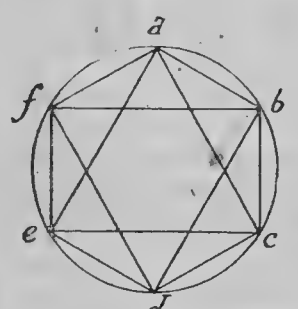


Рис. 22

себя — разве что в большом пространстве или от слишком высокой интенсивности звука. Отсюда следует, что колебательные движения жидких тел распространяются во все стороны, по всевозможным направлениям и поперечным и встречным.

§ Изъяснение. Тоже нашим глазам показывают волны вод: так, если при спокойном воздухе бросить в разные места водной поверхности камни, то каждый в отдельности вызывает собственные волны, направляющиеся в прямом направлении от точки падения во все стороны навстречу друг другу. Они непрерывно то поддерживают, то взаимно ослабляют друг друга, но продолжаются до тех пор, пока приложенная сила не притупится по другим причинам.

§ Присовокупление. Так как эфир — тело жидкое, то следовательно свет может распространяться в нем колебательным его движением.

§ Лемма. Поступательные движения жидких тел в любых направлениях, поперечных и встречных, одновременно в одном и том же месте, не могут совершаться по прямой линии. Доказательство. Что этого не может произойти в телах, доступных чувствам, известно каждому. В самом деле, кто подумает, что воздух в одно и то же время, в одном и том же месте может нестись с востока и вместе с тем с запада по противоположным направлениям, как это делают распространяющиеся звуки? Но для тел, недоступных чувствам, никто этого отрицать не может без доказательства. Итак, допустим, как это учат Ньютонианцы, что материя света, разделенная почти до бесконечности, тончайшая, весьма редкая, испускается светящимися телами страшно быстрым движением, так что в своем пробеге она проходит огромнейшие пространства в нечувствительный момент времени. Так как лучи света настолько плотны, что зернышко песка, едва заметное глазу, при рассматривании под микроскопом при наибольшем возможном увеличении, видно освещенным в каждой точке, то следовательно по всему пространству, освещенному светящимся телом, по всем направлениям рассеиваются очень плотные лучи. Далее, вследствие крайне быстрого движения, любая частичка света должна рассматриваться как нечто непрерывное; ибо то, что почти в одно и то же время находится вблизи и светящегося и освещаемого тела (и значит в любой точке всего расстояния между ними) — едва отличается от непрерывного. Затем, по этой гипотезе за предшествующей частичкою света обязательно в своем пробеге должны следовать другие, почти что бесчисленные с одинаковой скоростью, которые все почти в один и тот же момент времени находятся под рукою в любой точке своего пути. Какими бы тонкими и редкими мы не представляли себе частички, все-таки из сказанного выше совершенно ясно, что во всем освещенном пространстве не будет почти что никакого местечка, которого не зани-

мала бы в своем пути световая частичка и не делала бы само пространство равносильным плотному телу. Сделав эти сопоставления, возьмем несколько светящихся тел, расположенных на окружности круга (рис. 23) *abcdef*. Свет из светящегося тела *a* будет течь к светящему телу *b* (все источники света таковы, что ясный свет от одного доходит до другого) и наоборот из *b* в *a*, так что свет тела *a* пойдет навстречу свету тела *b*. То же самое будет между светом тел *b* и *c*, *e* и *f*. Так как свет, из которого бы тела он ни исходил, равносилен плотному телу, то окружность круга может быть занята беспрерывно светящимся телом этого рода, и из любой точки ее к любой другой ее же должен направляться свет. Поэтому, обязательно различные частички, несущиеся в разном расположении и в бесконечных направлениях, должны сталкиваться между собою, отклонять друг друга с прямого пути и совершенно нарушать распространение лучей, особенно по прямой линии. А так как все это совершенно несогласно с опытом и законами оптики, то, следовательно, не может быть, чтобы не только доступные чувствам тела, но даже и хотя бы самые редкие и самые тонкие тела (а составленным из таких представляют эфир Ньютонианцы) поступательными движениями, в одном месте одновременно, переносились по любым направлениям, поперечным и встречным, да еще по прямой линии.

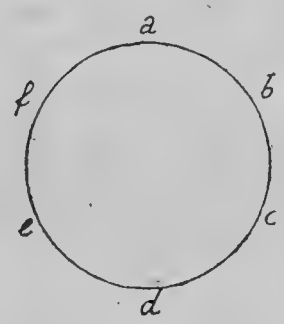


Рис. 23

§ Лемма. Теплота распространяется через эфир вращательным движением его частичек. Доказательство. Солнечная теплота распространяется через эфир до доступных чувствам земных тел и сообщается им. Теплота доступных чувствам тел состоит во вращательном движении корпускул собственной материи; следовательно, вращательное движение передается доступным чувствам телам из эфира. Необходимо, чтобы сам эфир был горячим, когда сообщает теплоту. Так как одни и те же результаты производятся одинаковыми причинами, то теплота эфира должна состоять в точно таком же вращательном движении и следовательно теплота распространяется в эфире вращательным движением, что и требовалось доказать.

§ Теорема. Свет распространяется колебательным движением. Доказательство. Свет не может распространяться поступательным движением (§), следовательно распространяется либо вращательным, либо колебательным (§). Вращательным движением распространяется теплота (§): тем движением, которым распространяется теплота, не распространяется свет (§). Следовательно свет не распространяется ни поступательным, ни вращательным движением — а посему только колебательным.

§ Изъяснение. Насколько удобной и насколько согласной с истиной является эта причина распространения света лучше всего делается очевидным по аналогии с воздухом и т. д.

§ Теорема. Частички, составляющие эфир, всегда все находятся в соприкосновении с соседними, наиболее близкими. Доказательство первое. Свет распространяется через огромнейшие пространства в нечувствительный момент времени (явствует из бесчисленных наблюдений и повседневного опыта); колеблющееся же движение, коим через эфир распространяется свет, не может иначе происходить, как если одна корпускула ударит в другую корпускулу; а ударить не может, если не прикасается. Прикосновение ударяющей частички может быть прерывным и непрерывным. Положим, что прикосновение прерывное; тогда в течение его будет время, когда одна частичка не касается другой и значит двигается не сообщая своего движения другой. Так как это должно происходить между любой частичкою освещенного чувствительного пространства, то поэтому распространение света не было бы мгновенным, каким оно есть, но заняло бы заметное время — тем большее, чем больше расстояние пространства. Хотя время, в течение которого эфирные корпускулы пребывают в движении без соприкосновения, почти бесконечно мало, но корпускул, вследствие их малости, имеется почти что бесконечно большое число. Почти бесконечно малая величина, взятая бесконечно большое число раз, дает нечто осязательное и большое. Поэтому время распространения света было бы заметным, если бы не все частички эфира были в соприкосновении. Однако, так как время распространения света на огромные расстояния почти незаметно, то очевидно частички эфира должны быть в соприкосновении, что и требовалось доказать.

Доказательство второе. Теплота распространяется в доступных чувствам телах, части которых взаимно соприкасаются (потому что сцеплены); по аналогии и подобию природы следует, что без взаимного соприкосновения частичек эфира теплота не может распространяться.

§ Изъяснение. Пример распространения звука показывает, что частички воздуха не находятся в соприкосновении и т. д.

§ Теорема. Частички эфира имеют шаровидную фигуру. Доказательство. Частички эфира распространяют теплоту вращательным движением (§); к таковому не пригодна ни одна фигура, кроме шарообразной, или близко приближающейся к ней. Поэтому необходимо, чтобы частички эфира имели фигуру шарообразную или весьма приближающуюся к таковой...

§ Изъяснение. Всеобщую шарообразность частичек, даже и доступных чувствам тел, показывает не только внутреннее движение их, но даже одинаковый вес их в любом положении тел.

§ Теорема. Частички эфира на своей шарообразной поверхности шероховаты. Доказательство. Теплота распространяется через эфир вращательным движением его частичек, находящихся всегда в соприкосновении с ближайшими соседними. Предположим, что они все совершенно гладкие и чистые, без единой шероховатости; тогда каждая частичка будет двигаться своей поверхностью по поверхности другой без всякого трения. Отсюда не будет никакого основания, чтобы движущаяся частичка эфира могла двигать вокруг оси и приводить во вращение соседнюю с нею, находящуюся в соприкосновении. Ибо толчки, производимые колебательным движением, не

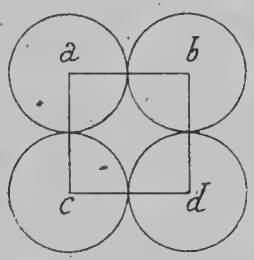


Рис. 24

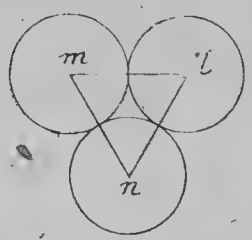


Рис. 25

Рис. 26

пригодны для воспроизведения вращательного движения, если не будет трения. Отсюда следует с полной необходимостью, что частички эфира должны быть шероховатыми на своей поверхности.

§ Определение. Я называю расположение шарообразных тел, находящихся в соприкосновении, квадратным или кубическим, когда линии, соединяющие центры шаров, образуют квадраты. Зову треугольным то расположение, при котором эти линии составляют треугольник.

§ Изъяснение. Действительно, когда шарообразные частички расположены так, что каждая (рис. 24) из образующих четверку имеет центры в углах квадрата *abcd*, и по две четверки нацело могут быть описаны кубом — то положение будет квадратное. Если же (рис 25) линии *lm*, *mn*, *nl* образуют треугольник, то называю распо-

ложение треугольным, при котором четыре частички образуют ромбоэдр (рис 26).

§ Присовокупление. Между расположением квадратным и треугольным существуют промежуточные расположения почти что бесчисленные; именно, когда частички *a* и *d* отходят друг от друга, а *b* и *c* друг к другу приближаются и наоборот, что можно видеть в фигурах (рис. 25).

§ Теорема. В телах, лишенных сцепления, эфир находится в расположении квадратном или ромбоэдрическом, свободном, не стесненном... *(рукопись прерывается).*

Очень любопытно, что М. В. Ломоносов нигде не упоминает об этой диссертации публично: он как бы хочет оставить ее неизвестной для коллег по Академии. В рапорте о своих трудах за 1756 г. он ничего не говорит о своих работах по эфиру и по теории электричества. Это тем более странно, что в конце рапорта перечисляется ряд диссертаций, которые „в разные годы зачаты делать... К совершению привесть отчасти препятствуют другие дела, отчасти протяжным печатанием Комментариев охота отнимается" (Б. 314). Среди этих незаконченных произведений значатся монады, но нет ничего, касающегося эфира и электричества. Точно также нет их и в списке тех тем, которые Ломоносов предлагает в Конференции Академии Наук 23 мая 1757 г. для публичной речи.

Но всетаки он несомненно продолжал тогда же, в 1756 г., работать над эфиром и его движениями, и результаты своих работ он воплотил в речь, произнесенную на публичном заседании Академии Наук 1 июля 1756 г.: „Слово о происхождении света, новую Теорию о цветах представляющее". Подготовительные работы к этому Слову заняли много времени и являлись выводами из тех весьма многочисленных опытов, которые М. В. Ломоносов начал делать в своей химической лаборатории с 1749 г.

Об этих опытах я скажу более подробно в гл. XII; теперь же лишь упомянем, что они заключались в изготовлении окрашенных стекол. Я считаю несомненным, что теория о цветах, развитая им в этом Слове, и была результатом появления той или иной окраски стекла, под влиянием прибавки определенных веществ к стеклянной массе. Химический характер этих добавок и присадок он и связал с эфиром.

Действительно, еще в 1749 г. М. В. Ломоносов докладывал, что будет сочинять для Комментариев диссертацию... „Теорию новую о цветах". А 8 января 1750 г. он в Конференции Академии Наук „сделал упоминание о некоторых химических опытах, сделанных им

по отношению к цвéтам, и показал разные цвéты, произведенные в стеклах" (Б. 139). В рапорте о своих работах 1751 г. он говорит: „произведены многие опыты химические, по большей части огнем, для исследования натуры цвéтов, что значит того же году Журнала Лаборатории на двенадцати листах и другие записки". Тоже мы читаем и в отчете за 1752 г.: „деланы многие химические опыты для теории цвéтов, о чем явствует в журнале сего года на двадцати пяти листах" (Б. 162—163). В 1753 г. „продолжались опыты для исследования натуры цвéтов, что показывает журнал того же году на пятидесяти шести листах" (Б. 249).

М. В. Ломоносов 12/23 февраля 1754 г. писал (на латинском языке) Л. Эйлеру следующее (Б. 779—781): „Прежде всего нет другой причины прервавшегося между нами обмена письмами, кроме той, которая заставила адъюнкта Котельникова посетить сначала Лейпциг, напоследок уже Берлин. А затем различные занятия над исследованиями, которые я производил за это время, не давали случая письменно поговорить с тобою, славнейший муж. Именно, в течение трех лет я был весь погружен в физико-химические испытания для выработки учения о цвéтах. И труд мой оказался не бесплодным, так как кроме того, что смогли принести различные растворéния и осаждения минералóв, до трех тысяч опытов, сделанных для воспроизведения разных цвéтов в стеклах, дали не только очень достаточный материал для основания истинной теории цвéтов; но и привели к тому, что я принялся за составную работу, называемую мозаикой. Сделанный мною образчик, а именно образ божьей матери, я поднес государыне, когда в 1752 году праздновалось торжество ее тезоименитства. Он ей понравился..." (далее описание полученных выгод — привилегия, дар поместья, постройка завода — см. гл. XII).

„Итак, ты понимаешь, славнейший муж, что я прервал нашу переписку так надолго не вследствие какого-либо охлаждения. Я ведь всегда очень высоко ценил твою дружбу..." (затем опять извинения, что должен быть не только поэтом, оратором, физиком и химиком, но и историком, ибо императрица в Москве выразила пожелание иметь историю отечества, написанную им, — поэтому ум его часто странствует в русских древностях, и он многого не мог делать, что надо было, по опусканию верхней атмосферы в нижнюю, против парообразной природы хвостов комет)"... Признаюсь, что я главным образом и оттого все это оставил, чтобы, нападая на писания великих мужей, не показаться скорее хвастуном, чем поборником истины. Эта же самая причина мне давно уже препятствует предложить на обсуждение ученому свету мои мысли о монадах. Хотя я твердо уверен, что это учение должно быть до основания уничтожено моими доказательствами, но я боюсь опечалить горечью духа старость мужу, благодеяния которого по отношению ко мне я не могу забыть; иначе

я не побоялся бы раздражить по всей Германии шершней-монадистов. Прощай, несравненный муж, и продолжай по отношению ко мне твои благоволение и дружбу".

Старец, которого здесь не хотел огорчить Ломоносов, есть барон Христиан Вольф, который в то время еще был в живых (он умер 9 апреля того же 1754 г., см. гл. I). На это письмо академик Л. Эйлер ответил 30 марта длинным латинским же письмом, в котором поздравляет Ломоносова с благоволением государыни и пишет о природе цветов так (П. 916—918):

„Твои опытные исследования относительно природы цветов вероятно скоро появятся в Комментариях Академии; очень стремлюсь познакомиться со всем, подробно иллюстрирующим это возвышенное учение, а особенно узнать установленную тобою теорию. Я уже давно, на основании обыкновенных опытов, был вынужден отказаться от теории Ньютона, так как не мог истолковать ни истечение лучей на подобие реки, ни их отражение в непрозрачных телах, от которого происходят цвета.

„Поэтому я придумал другую теорию, в которой я принимаю, что свет в эфире, подобно звуку в воздухе, рождается колебательным движением, и основываю различие цветов на различной скорости колебаний, так что цвета различаются друг от друга так же, как высокие и низкие звуки; при помощи этого дается достаточно вероятное, как мне кажется, объяснение, почему одни цвета претерпевают бо́льшее, — другие меньшее преломление. Затем я отбрасываю пучки, составленные из всякого рода лучей, и на место их ставлю разного рода колебания, возбуждаемые отдельными частичками солнца или другого светящегося тела и распространяющиеся при преломлении по разным направлениям. Далее я никак не могу постигнуть, почему от поверхности, например, красного тела, откуда бы оно ни освещалось солнечными лучами, отражаются только красные лучи во все стороны: объяснение этого природного отражения мне всегда казалось весьма неудачным.

„Итак, я не думаю, что мы видим непрозрачные тела при посредстве лучей, отраженных их поверхностью: совершенно другое объяснение мне дало рассмотрение тех звуков, которые издают струны не от удара, но возбужденные созвучием. Таким же образом, думаю, приводятся в колебание мельчайшие частички непрозрачного тела от удара лучей света. Я считаю, что эти мельчайшие частички обладают известной степенью упругости, так что они при ударе должны давать начало некоторому числу колебаний, причем сами лучи падающего света производят действие ударяющей силы так же точно, как звук возбуждает струну, натянутую для этого звука. Этим путем отдельные частички непрозрачного тела до тех пор пока освещаются лучами возбуждаются к определенному колебательному движе-

нию; это движение, сообщаемое окружающей эфирной жидкости, будет производить в ней подобное же колебательное движение, а следовательно и лучи света.

„Отсюда следует (это в настоящее время может казаться весьма парадоксальным), что мы рассматриваем непрозрачные тела не при помощи отраженных от них лучей, но в собственных лучах, испускаемых поверхностью их; что луна и планеты светят не отраженным светом, но своим собственным, и поэтому невидимы, если не освещены солнцем. Частички непрозрачных тел колеблются только, пока они подвергаются действию световых лучей; а как только последнее прекратится, так и непрозрачное тело перестает светить. Однако, ничто не препятствует существованию таких непрозрачных тел, которые более длительно сохраняют колебательное движение, полученное от лучей света, что и наблюдается в болонском камне.

„Таким образом, повидимому, вполне сохраняется постоянство цвета в одном и том же непрозрачном теле: одно и то же тело должно непрерывно удерживать один и тот же цвет, пока в его мельчайших частичках остается одна и та же степень упругости. Отсюда мы находим истинное определение цвета тел, и тело, например, является красным, если его мельчайшие частички так построены, что от данного возбуждения издают в известное время определенное число колебаний. Правда, эта теория, которую я пространнее развил в нескольких диссертациях, весьма нуждается в подкреплении многочисленными опытами, и не сомневаюсь, что это можно вполне сделать при помощи твоих опытов, произведенных так тщательно. Вообще, то, что ты, славнейший муж, исследовал по отношению к наведению разных цветов на стекла, достойно тебя. Наши химики считают особенно важным это открытие, и если ты захочешь переслать мне какой-нибудь маленький образчик через господина Софронова, то я его буду рассматривать с величайшей благодарностью.

„Не знаю, видел ли ты, что́ я писал по поводу кометных хвостов: я изъял из них все пары, но мне очень интересно посмотреть, что ты более подробно будешь излагать в этом направлении. Вымысел монад уже почти всеми отвергнут, и многие философы, последователи Вольфа, среди которых на первом месте стоит Плакет, признались, что впали в ошибку; поэтому тебе нечего сомневаться относительно опубликования твоих соображений на этот счет".

Болонский камень, упоминаемый Л. Эйлером, есть фосфоресцирующий, светящийся в темноте после освещения солнечным светом, сплав, полученный впервые в самом начале XVII века в Болонье сапожником Винчентием Кашиоролом при прокаливании тяжелого шпата, т. е. сернобариевой соли, с горючими веществами; он состоял из сернистого бария с различными примесями. Способ получения

болонского или бононского камня был впервые опубликован в „спагирической фармакопее“ Пьера Потье, жившего в Болоньи, в 1622 г. Теория Л. Эйлера несомненно оказала влияние на Ломоносова, как мы увидим по содержанию его Слова о рождении света.

Наконец, в 1754 г. он предлагал на торжественном публичном заседании Академии произнести речь на латинском языке: „О теории цветов, подтвержденной физическими и химическими опытами“.

В 1756 г. на заседании Конференции 13 мая конференц-секретарь, академик Г. Ф. Миллер, сообщил, что „Президент приказал после дня апостолов Петра и Павла (29 июня) устроить публичное заседание Академии. Нужно поэтому установить, кто из академиков выступит в роли оратора. Президент предложил Брауна или Гебенштрейта, только что возвратившегося в Академию, так как ни один из них до сих пор не произносил речи на публичном собрании, кроме ответных слов. Итак, Браун будет исполнять обязанности оратора и сообщит в следующем заседании тему, которую будет развивать“. Ломоносов сказал, что он не знает, на каком языке будет произноситься речь, но готов приготовить таковую „или о причинах землетрясения, или о новой теории цветов, или о придуманной им машине для конденсации света, или на обе последние темы, слитые воедино. Секретарь будет запрашивать мнение Президента на этот счет (Б. 306).

20 мая 1756 г. академик Г. Ф. Миллер „сообщил, что он запрашивал Президента, желает ли тот, чтобы кроме латинской речи была произнесена другая по-русски Ломоносовым и на какую тему. На это Президент ответил, что он предоставляет все это суждению академиков; пусть они сделают так, как они сочтут приличным случаю, и он это утвердит. Некоторые из академиков полагали, что Ломоносов высказал свое желание держать речь не тотчас после праздника Петра и Павла, но в публичном собрании в день именин императрицы в сентябре месяце. Так как Ломоносов уехал на дачу, то об этом теперь нельзя узнать что-либо достоверное“ (Б. 308).

В следующем заседании Конференции, 27 мая, „Ломоносов, согласно предыдущему протоколу запрошенный, когда он будет публично говорить, заявил, что он сперва предполагал произнести слово на русском языке в публичном заседании, имеющем быть в сентябре месяце; но когда он услышал, что по приказу Президента публичное заседание будет происходить около дня апостолов Петра и Павла, то изменил свое намерение и согласен выступить оратором на этом последнем заседании. Он даст тему своего слова в ближайшем засе-

дании" (Б. 308—309). И действительно, 31 мая, „когда большинство академиков присутствовало на экзамене учеников гимназии и студентов Университета, Ломоносов пришел в помещение заседаний Конференции и, прождав четверть часа прихода других понапрасному, оставил записку, где было написано, что в ближайшем публичном заседании он будет держать речь „О новой теории происхождения цвéтов" (Б. 309).

М. В. Ломоносов сейчас же принялся за сочинение речи — времени оставалось немного, всего один месяц; в журнале Канцелярии Академии записано 14 июня, что „по репорту корректора Барсова... Ломоносов объявил ему, за сочинением на публичную асамблею речи продолжать русскую грамматику времени не имеет..." 26 июня он в Конференции „прочитал часть своей диссертации о свете и о цвéтах, написанную на русском языке", а 1 июля „состоялось торжественное публичное заседание Академии, на котором прочитали: Ломоносов свою диссертацию о свете и о цвéтах, а Браун — о менее значительных изменениях земли". (Б. 309—310).

Приводим из Ломоносовской диссертации выдержки в собственных его словах; из них мы увидим, что в состав ее вошли некоторые из 126 заметок, предпосланных предыдущей работе.

СЛОВО О ПРОИСХОЖДЕНИИ СВЕТА, НОВУЮ ТЕОРИЮ О ЦВЕ́ТАХ ПРЕДСТАВЛЯЮЩЕЕ, ИЮЛЯ 1 ДНЯ 1756 ГОДА ГОВОРЕННОЕ

„Устремим, сколько возможно, остроумия и рассуждения очи, для испытания причин происхождения Света и разделения его на разные Цвéты... Цвéты происходят от Света; для того должно прежде всего рассмотреть его причину, натуру и свойства вообще; потом оных происхождение исследовать. Минув потаенные качества древних, приступаю ко мнениям времен наших яснейшими Физическими знаниями просвещенных. Из оных суть два главнейшие... Разность обоих мнений состоит в разных движениях. В обоих поставляется тончайшая, жидкая, отнюд неосязаемая материя. Но движение от Невтона полагается текущее и от светящихся тел наподобие реки во все стороны разливающееся; от Картезия поставляется бесперерывно зыблющееся без течения. Из сих мнéний которое есть правое, и довольно ли к истолкованию свойств Света и Цвéтов; о том со вниманием и с осторожностью подумаем..."

„Положив жидкую, тончайшую и неосязаемую материю Света... три возможные движения в оной находим... Первое движение может быть текущее или проходное... которым Ефир (материю Света... так

называю) движется... от светящих тел во все стороны наподобие реки беспрестанно. Второе движение может в Ефире быть зыблющееся... которым он наподобие весьма мелких и весьма частых волн во все стороны от солнца действует... Третье движение быть может коловратное, когда каждая нечувствительная частица, Ефир составляющая, около своего центра или оси обращается...

„Мнение полагающее причину Света в текущем движении Ефира есть одно только произволенное положение и доказательств не имеющее. Два только обстоятельства некоторой вид вероятности показывают: первое правила преломления лучей Невтоном изобретенные; второе чувствительное время, в которое Свет от солнца к нам приходит. Но правила основаны на подобном произвольном положении о притягательной тел силе, которое знатнейшие ныне Физики по справедливости отвергают, как потаенное качество... Чувствительное, но весьма краткое время, в которое Свет от солнца к земли простирается, еще меньше утверждает текущее движение Ефира, нежели продолжение времени в простертии голоса, после ударения, в знатном расстоянии уверяет о течении воздуха... что воздух от звенящих гуслей течет на все стороны с такою же скоростию, какою приходит голос к уху. Однако, я представляю себе скорость сильного ветра, когда воздух в одну секунду 60 футов провевает, подымая на водах великие волны и дерева с кореньями вырывая; и рассуждаю, что есть ли бы от струн так скоро двигался проходным течением воздух, как голос, то есть больше тысячи футов в секунду; то бы от такой музыки и горы с мест своих сринуты были..."

„Однако, уступим на время и положив, что свет от солнца простирается во все стороны течением Ефира, посмотрим, что последовать будет... Поставим на солнечное сияние через 12 часов малую, черную и непрозрачную песчинку. Во все то время потекут к ней беспрестанно лучи от всего видимого солнечного полукружия, заключающиеся в конической обширности, которая вместо дна имеет круг солнца, вместо острого конца оную песчинку. Кубическое содержание показанного конического пространства, по исчислению, содержит в себе около 720 000 000 кубических земных полудиаметров. В каждую осмь минут совершается распростертие Света до земли от солнца: следовательно, в 12 часов перейдет от него к оной песчинке Ефирной материи 8 640 000 000 кубических земных полудиаметров... Возможно ли в ней толикому количеству материи вместиться?..

„Между известными вещами, что есть тверже алмаза? Что есть его прозрачнее? Твердость требует довольной материи и тесных скважин; прозрачность едва из материи составлену быть ему позволяет; ежели положим, что лучи простираются текущим движением Ефирной материи. Ибо от каждого пункта его поверьхности и всего

внутреннего тела, к каждому же пункту всея поверьхности и всего ж внутреннего тела проходят лучи прямою линеею. Следовательно во все оные стороны прямолинейные скважины внутрь всего алмаза простираются. Сие положив, алмаз не токмо должен состоять из редкой и рухлой материи; но и весь должен быть внутри тощей. От твердости следует сложение его из частиц тесно соединенных, от прозрачности заключается не токмо рухлость, но и почти одна полость, утлой скорлупой окруженная. Сии следствия понеже между собою прекословят; следовательно произвольное положение, что Свет от солнца простирается текущим движением Ефира, есть неправедно... Но только ли еще? Сквозь все алмаза скважины, поставленного между многими тысячами свеч горящих, сколь многим должно быть встречным и поперечным течениям материи Света, по неиссчетным углов наклонениям; но при том нет препятствия и ниже малейшего в лучах замешательства! Где справедливые логические заключения? Где ненарушимые движения законы?..

„Рассмотрев невозможность сего движения Ефирной материи, обратимся ко второму, то есть коловратному движению, и посмотрим, может ли оно быть причиною света. Доказано мною в Рассуждении о причине теплоты и стужи, что теплота происходит от коловратного движения частиц, самые тела составляющих... Не нужно странное и непонятное теплотворной некоторой материи из тела в тело прохождение, которое не токмо не утверждено доказательствами, но ниже ясно истолковано быть может. Коловратное движение частиц на изъяснение и доказательство всех свойств теплоты достаточно... Солнце хотя светит купно и согревает; однако много таких есть случаев, что с великим жаром нет ни малейшего Света, и с ясным Светом теплоты не находим... Когда без Света огонь, и без огня Свет быть может; следовательно оба от разных причин происходят. Ефиром сообщается земным телам Свет и теплота от солнца. Потому заключить должно, что оба тою же его материею, но разными движениями производятся. Текущего движения невозможность доказана; коловратное есть огня и теплоты причина. Того ради когда Ефир в земных телах теплоту, то есть коловратное движение частиц производит, сам должен иметь оное. По сему когда Ефир текущего движения иметь не может, а коловратное теплоты без Света причина, следовательно остается одно третье зыблющееся движение Ефира, которое должно быть причиною Света.

„Хотя сие уже довольно доказано; однако еще посмотрим: первое, нет ли в простертии Света зыблющимся движением прекословных следствий, таких же, каковы произведены из мнения о текущем движении Ефира; второе, можно ли толковать разные свойства Света. Что до первого надлежит; то имеем ясной пример в зыблющемся движении воздуха, которым голос от места на место простирается...

Подобным образом представив показанную выше невозможность текущего Ефирного движения, без сомнения принять мы должны зыблющееся его движение за причину Света; ибо из вышереченного зыблющегося движения прекословия не следует... Второе — удобность сея системы, что оное весьма служит к ясному истолкованию действий и обстоятельств Света, неспоримо подтверждает разные движения как причины Теплоты и Света... Лучи от лунного полукружия, стесненные зажигательным зеркалом, не показывают теплоты чувствительной, Свет имеют зрению едва сносной. Сие чудное свойство ясно и понятно будет по вышедоказанным положениям. Ефирная материя между солнцем и луною движется частиц своих зыблющимся и коловратным движением. Коловратным согревая луны поверьхность, оное притупляет; зыблющееся, которое не для согрения, но для освещения служит, меньше силы своей теряет, так что отвращенные лучи от нашей земли к луне достигают, и от ней паки возвращаются показывая часть темные ее стороны вскоре после новолуния...

„Наступает по порядку, чтобы объявить мое мнение о причине Цве́тов, и оное доказать по вероятности. Но прежде, нежели представлю, покажу основание, которое во всей Физике поныне неизвестно... я называю оное совмещением частиц. Сила оного основания зависит от сходства и несходства поверьхностей частиц одного и разного родов первоначальных материй тела составляющих... Называю сцепляющиеся согласно друг с другом частицы совместными, несцепляющиеся и недвижущиеся согласно несовместными. Вообразив сие основание, ясно себе представить можете всех чувств действия и других чудных явлений и перемен в натуре бывающих...

„Сим орудием Електрическая сила действует, и ясно представлена, истолкована и доказана быть может... Представим только, что чрез трение стекла производится в Ефире коловратное движение его частиц отменною скоростью, или стороною от движения прочего Ефира. От поверьхности стекла простирается оное движение по удобным к тому особливо водяным или металлическим скважинам... Чрез приложение электрованной руки к неэлектрованному телу обращающиеся коловратным движением совместные частицы, в порах оного сцепляясь одна с другою, во всем том теле в один миг. Електрическое коловратное движение производят... (Коловратное движение частиц Ефирных), не взирая ни на углы, ниже на какие згибы и стороны проволоки, беспрепятственно производиться может Електрическая искра и чувствие болезни, громовые удары и другие явления... по сей системе совмещения частиц представляются легко понятным Механическим образом. Однако здесь краткость далее толковать не позволяет...

„Все помянутых Ефирных частиц несказанное множество разделяю на три рода разной величины, которые все суть сферической фигуры. Первого рода частицы суть самые большие в беспрерывном взаимном прикосновении и в квадратном положении. Посему считая кубичное тело против шара одного диаметра вдвое, останется порожжего места между оными частицами почти столько же, сколько оные шары занимают. В оных промежках полагаю Ефирные частицы второго рода, которые будучи оных много мельче, знатным числом в каждом умещаются, и квадратным положением и беспрерывным прикосновением друг к другу подобным образом занимают половину места оных промежков. Следовательно, количеством материи суть в половину против первых. Также полагаю и третий род самых мелких частиц Ефирных, в промежках частиц второго рода. Оные третьего рода частицы таким же порядком расположены и по вышепоказанному геометрическому размеру будут количеством материи к количеству материи вторых, как один к двум; к количеству материи первых как один к четырем... Сии три рода Ефирных частиц, каждая с другою своего рода совместны, с частицами прочих родов несовместны; так что когда одна частица первого рода обращается коловратным движением, сцепясь с прочими своего рода силою совместия, многое число в знатном круг себя расстоянии движет. Второго и третьего рода частицы оного движения не причастны будут. Сие же разумеется и о протчих двух родах частиц... Все три двигаться и быть все в покое могут, не завися один от другого.

„Чувствительные тела по разделению и по согласию знатнейших Химиков состоят из первоначальных материй, действующих и страждущих, или главных и служебных. Во первых полагают соляную, серную и ртутную материю; во вторых чистую воду и землю... Я приметил,... что три рода Ефирных частиц имеют совмещение с тремя родами действующих первоначальных частиц, чувствительные тела составляющих, а имянно: первой величины Ефир с соляною, второй величины со ртутною, третьей величины с серною, или горючею первоначальною материею; а с чистою землею, с водою и воздухом совмещение всех тупо, слабо и несовершенно. Наконец нахожу, что от первого рода Ефира происходит цвет красной, от второй желтой, от третьего голубой. Протчие Цвéты рождаются от смешения первых.

„Видев строение сея системы, посмотрим на ее движение. Когда солнечные лучи свет и теплоту на чувствительные тела простирают; тогда зыблющимся движением Ефирные шарички к поверьхности оных прикасаются и прижимаются; коловратным движением об оную трутся... Совместные Ефирные частицы сцепляются с совместными себе частицами первоначальных материй, тела составляющих... Когда какого-нибудь чувствительного тела смешанные частицы так распо-

ложены, что каждая первоначальная материя имеет место на его поверьхности; тогда всех родов Ефирные частицы к ним прикасаются; чрез совмещение теряют коловратное движение, и для того лучи солнечные без оного не производят никаких Цветов в глазе... тела показываются тогда черными. Положим смешение чувствительного тела такое, что... на поверьхности... частицы чистые земляные или водяные. Тогда все роды Ефирной материи должны иметь с ними слабое совмещение... трясущимся движением на дно ока действует: производит всех цветов в зрении чувство; и такого рода смешенные тела имеют Цвет белой.

„Потом пускай будет на поверьхности частиц смешанной материи первоначальная кислая материя; прочих или нет в смешении, или оною кислостью покрыты. Тогда первого рода Ефирная материя для совмещения с оными, лишась коловратного движения, не будет в глазе производить чувствия красного Цвета, и только желтой и голубой Ефир, обращаясь, свободно действовать станет в Оптических нервах на ртутную и горючую материю, произведет чувствие желтого и голубого цвета в одно время: от чего таковые тела должны быть зелены. Равным образом на поверьхности одна материя ртутная вишневой, одна материя горючая рудожелтой Цвет в телах производят. Когда ж две материи на поверьхности смешанных частиц место имеют, тогда от кислой и ртутной чувствителен остается Цвет голубой, от кислой и горючей желтой, от ртутной и горючей красной: затем, что в первом случае нет на поверьхности материи горючей, для воспящения Ефира голубого; во втором нет ртутной для удержания желтого; в третьем нет кислой для воспящения красного Ефира.

„Уже видите целую систему моего о происхождении Цветов мнения; надлежит наконец предложить на то доказательства... Во первых, что до тройственного числа Цветов надлежит, уверяют всякого от предупрежденных мыслей свободного человека... опыты, от славного Физика... Мариотта учиненные... что в натуре три, а не седмь главных Цветов. Разной величины частиц требует сама натура, которой равное оных повсюду разделение необходимо нужно: дабы всюду одна пропорция была трех родов Ефира; и чтобы оная никаким стремлением или сопротивлением оные не потеряла; и каждый бы род непрерывного совмещения не лишился... И таким образом бесперерывное прикосновение между тремя родами шариков пребудет. Сей способ, и только один, возможен к сохранению повсюду равной пропорции в смешении трех родов Ефира...

„Натура тем паче всего удивительна, что в простоте своей многохитростна, и от малого числа причин производит неисчислимые образы свойств, перемен и явлений. На что ж ей особливые роды Ефиров, для рудожелтого, для зеленого и других смешанных Цветов;

когда она рудожелтой из красного и желтого... другие роды смешанных Цветов из других разных смешений сложить может... Кроме сего, что преломленной Свет призмами с надлежащею точностью показывает тройственное число первообразных простых Цветов, явствует оное в телах, огнем разрушаемых. Когда горит свеча... тогда видим в углях огонь красной, в самом пламени желтой, между углями и желтым пламенем голубой, то есть трех первоначальных материй частицы, тело оное составляющие, в коловратное движение приведенные, жаром самого горящего тела, движут Ефир троякого рода...

„Чистая двойная водка большую часть горючей материи в себе содержит: и кроме малой кислости никто ничего меркуриального в ней не приметил. Загоревшись пылает голубым пламенем, ясно показывая, что горючая первоначальная материя обращаясь в нем коловратным движением, третьего рода Ефир, себе совместной, обращает и производит чувство Цвету голубого. Минеральная сера, кроме горючей материи, содержит в себе кислую, ртутной не имеет. И для того возгоревшись пламенем, дает Цвет вишневой, чему по сей системе быть должно... Ртутная первоначальная материя должна по вышеписанному производить пламень желтой. Сие явствует из искусства артиллеристов, которые в увеселительных огнях для произведения желтого пламени употребляют сурьму, изобилующее ртутной материей тело... Сии искусства, утверждающие мое мнение своим согласием, показывают действие первоначальных материй, когда они обращаясь в пламени, коловратным движением движут Ефир и через совместность производят в чувстве зрения разные Цветы. Ныне следует показать, как он от поверьхности освещенных тел в око отвращается и чрез разное совмещение разные Цветы производит. Для сего посмотрим во-первых на черность и на белость тел осязаемых, потом к Цветам приступим".

„Вода когда кипит, больше теплоты на себя не принимает. Следовательно оных частиц совмещение с прочими приведенными в окружное движение материями, не может придти в равную скорость. Так Ефирные частицы не имея точного совмещения с водяными, на поверьхности смешения чувствительных тел положенными, приходят к зрению с окружным движением всех трех родов Ефира, и возбуждают чувство всех Цветов, то есть Цвету белого. Но когда к белой горючей материи, на пример к бумаге или дереву, огонь прикоснется, тот час оно почернеет и в уголь обратится. От чего сие последует? Вода бывшая в смешении отгоняется жаром, и действующие первоначальные материи, оставшись обнаженными, удерживают совмещением Ефир от коловратного движения, которое не достигая нашего ока, ни единого Цвета чувства в нем не производит: и для того черность нам представляется. Отсюду происходит, что белые вещи

меньше, черные больше от солнца нагреваются. Ибо все три рода Ефирной материи за частицы черных тел по совмещению зацепляются, и их к коловратному движению побуждают: с белыми противное тому происходит...

„Здесь меня не без основания вопросить можете, что не поставляю ли я для теплоты и Цвéтов одной причины явлений толь разных? Ответствую, что движение теплоту и Цвéты производящее, есть коловратное; материи разные. Теплоты причина есть коловратное движение частиц, чувствительные тела составляющих. Цвéтов причина есть коловратное движение Ефира, которое теплоту купно сообщает земным телам от солнца. Не малое теплоты и Цвéтов сродство из сего явствует; но больше увидим, ежели далее в натуру обоих свойств углубимся. Для нынешнего случая довольно быть может новое примечание, что Цвéты холодных тел живее представляются зрению, нежели теплых... В студеных телах частицы их составляющие тише коловратным движением обращаются, сильнее Ефир воспящают. А те, которых нет на поверьхности смешения, свободен оставляют тот, которой не имеет на поверьхности совмещения; для того он отделен от других яснее кажется. Напротив того в горячих телах частицы скорее движутся; Ефирных частиц так сильно от коловратного движения не удерживают; для того остальным их движением главной Цвет заслепяется, и не так жив к зрению приходит. Сие заключил я сперва по своей Теории, и после искусством нашел истинно.

„Ныне время уже взглянуть во все три владычества многообразные натуры, дабы хоть вкратце показать, коль велико есть сходство в сложении животных, произрастающих и минеральных вещей с сею системою. Из Химических опытов известно, что в смешении животных весьма мало открытой кислоты находится; по тому мало в них и зелени. И так части животных, когда разрушаются, ни киснутье, но согнитие следует... Напротив того, в произрастающих зеленость и кислота преизобилует: во всех частях, где зелень, тут и кислота чувствительна; в цветах кислота и зелень теряется. Незрелые плоды кислы и зелены; зрелые синевою, румянцом, желтостью или багряностью одеваются, и разные роды сладости получают, которою кислость или умаляется, или вовсе заглушается. Когда дерево гнило, или листы с дерев опали, тогда показывают на себе цвет желтой: чрез согнитие ртутная материя от смешения разделяется; рассыпается по воздуху...

„В минеральном владычестве натуры, имев большее обращение через Химию, мог бы я представить примеров великое множество... Вода и чистые земли и камни не имеют никакого иного Цвету, кроме белого, то есть все три рода Ефиров отвращают, не отняв коловратного движения... Напротив того черные тела всегда бывают из многих

разных материй смешаны, и с Ефирами всех родов будучи совместны, коловратное их движение препятствуют... Выше показанной моей системе соответствующее явление показывает делание чернила. Составляющие его материи, когда еще в разделении, частицы их свободно в воде движутся коловратным движением; Ефирных шаричков почти ни мало не воспящают, и для того Цвет их знатной черности не имеет. Но когда вместе слиты соединяются в едино смешение частицы; тогда смешанные будут крупны и к коловратному движению мало удобны; тогда все три рода Ефира в коловратном движении воспящаются; и не приходя с оным в око, никаких Цветов чувствия не производят, и смешение черно представляют...

„Таковое соединение в крупные смешанные частицы первоначальных частиц, тело составляющих, происходит во всех Химических спусках, когда из жидких растворов отделясь растворенные материи, между собою в грубые частицы соединяются, на дно опускаются и производят разные Цвéты, по тому, какие материи поверьхность их большим количеством занимают. Отсюду происходит, что самые кислые минеральные жидкие материи зеленого Цвету не имеют: ибо свободно в воде движутся и Ефира красного в коловратном движении не воспящают. Но как скоро кислые их частицы от какой-нибудь причины к коловратному движению станут неудобны; тогда воспящая Ефир первого рода, красной Цвет угашают и, оставляя голубой и желтой на свободе, производят Цвет зеленой; на пример: когда купоросное масло... в великие морозы огустеет... тогда рождается в нем цвет зеленой. Равным образом медь и железо, перед протчими металлами с кислыми материями сродные... чрез соединение для крупности и частиц, потеряв удобность коловратного движения, кислотою удерживают Ефир красной; и для того растворы их, хрустали и опуски в чистом кислом купоросном масле больше к зеленому Цвету склоняются. „Желал бы я показать для утверждения сея системы все примеры из многочисленных опытов, которые особливо мною учинены в изыскании разноцветных стекол к Мозаичному художеству; хотел бы я изъяснить все, что о Цвéтах через пятнадцать лет думал, между другими моими трудами. Но сие требует весьма долгого, и больше нежели для публичного слова позволенного времени. Второе, к ясному всего истолкованию необходимо нужно предложить всю мою систему Физической Химии... Особливо ж тем представляю, которые обращаясь с похвалою в одной Химической практике, выше углей и пепелу головы своей поднять не смеют: дабы они изыскания причин и натуры первоначальных частиц, телá составляющих, от которых Цветы и другие чувствительных тел свойства происходят, не почитали тщетным и суемудренным. Ибо значение первоначальных частиц толь нужно в Физике, коль сами первоначальные частицы нужны к составлению тел чувствительных. Для чего толь многие учинены опыты

в Физике и Химии? Для чего толь великих мужей были труды и жизни опасные испытания? Для того ли только, чтобы собрав великое множество разных вещей и материй в беспорядочную кучу, глядеть и удивляться их множеству, не размышляя о их расположении и приведении в порядок.

„И так, когда простые вымыслы без всяких доказательств, и трудным неудобностям подверженные положения служили многим к славе во всем ученом свете; то и я от него ожидаю, что сия моя система их внимания удостоена будет". (Сочинения М. В. Ломоносова, том IV, стр. 392—424.)

Остановимся на некоторых выражениях, применяемых Ломоноовым в своем слове о новой теории цветов. Он говорит о трех первоначальных материях — соляной, ртутной и серной. Эти три начала, элементы, берут свое начало еще от арабских алхимиков, а в Западной Европе были введены Теофрастом Бомбастом фон-Гогенгеймом, более известным под данным им самому себе наименованием Парацельза или сверхвеликого (1493—1541). Это были элементы невещественные, не те, которые начал проводить Р. Бойль в 1661 г. и окончательно ввел А. Лавуазье в 1789 г.; скорее их можно назвать качествами или началами тел. Сера была началом горючести; ртуть или меркурий началом жидкости и испаряемости; соль — то, что остается после прокаливания — начало твердого состояния вообще. Как говорит Парацельз: „если тело горит, то имеет в себе серу; если дает пепел, то в состав его входит соль; если дает дым, то имеет в себе ртуть". Эти воззрения на три основных начала сохранились в течение XVII и XVIII вв. и признавались почти всеми; Иоганн Бехер (1635—1682) назвал три элемента Парацельза землями — ртутной, стеклующейся (= соли Парацельза) и горючей (= сере Парацельза), затем переименованной Г. Э. Шталем в флогистон (глава IX).

Первоначальная кислая материя Ломоносова есть та всеобщая кислота, acidum primigenium или universale, которую предложил И. Бехер в 1669 г. для объяснения кислых свойств вообще. По его мнению все кислоты должны были содержать ее в большем или меньшем количестве. Он считал соли составленными из первоначальной земли и воды, а кислóты — из первоначальной земли и всеобщей кислоты. Представление о всеобщей кислоте особенно развили в 1723 г. Г. Э. Шталь и его ученики; здесь можно лишь отметить, что они считали кислоты, так же как и щелочи — солями, и эту точку зрения мы встречаем и у Ломоносова. Наиболее чистым представителем всеобщей кислоты считали то соляную, то азотную, то серную кислоту.

Чистая двойная водка есть ректификованный винный спирт. Сурьма Ломоносова есть нынешняя сернистая сурьма. Смешение—

по теперешнему состав. Земли — наши теперешние окислы, встречающиеся в природе или получаемые искусственно в лаборатории, как окись железа, окись алюминия.

К этому можно еще добавить два слова о мнениях Ньютона и Мариотта относительно белого цвета и цветов. Исаак Ньютон (1642—1727) в своем классическом труде „Оптика", вышедшем в 1675 г., впервые исследовал „спектр" (это слово принадлежит ему) солнечного света и считал, что он состоит из семи главных цветов, которые взаимным смешением дают все остальные (и белый цвет). Эдм Мариотт (Edme Mariotte, 1620—1684) несколькими годами позже написал „De la nature des couleurs" (Собрание сочинений, Лейден, 1717, работа 5), в которой он показал, что любой цвет можно составить лишь из трех основных цветов — желтого, красного и синего. Эту теорию и принял Ломоносов.

Как хорошо известно, в настоящее время все цветные фотографические снимки, все способы печатания цветных рисунков и т. д. основаны именно на том, что три названных основных цвета дают при своем смешении всевозможные оттенки окраски.

Несомненно, как указал А. И. Бачинский в докладе „Деятельность М. В. Ломоносова и значение его трудов" (Временник Общества имени Х. С. Леденцова, год III, вып. I, стр. 43—79), что мысль о трех родах эфира взята Ломоносовым у Декарта. Вот некоторые соображения, приводимые последним в третьей части „Принципов философии" (§§ 48—52).

Первоначальное мировое пространство было наполнено материей, разделенной на равные части. Части эти не могли иметь сферическую форму, так как пустоты не существует, а равные сферы не могли бы заполнить пространство сплошь. Не обладая вращательными движениями, эти части с течением времени лишились своих углов и сделались круглыми; получившиеся таким образом мелкие шарики Декарт назвал вторым элементом. Отколовшиеся от них гораздо более мелкие осколки заполнили собою промежутки между шариками второго элемента: это — первый элемент. Он легко поддается большому измельчению; тогда как шарики второго элемента, сохраняя делимость, имеют некоторую определенную величину (впрочем гораздо меньшую, чем размеры ощутимых тел). Наконец Декарт допускает, что в некоторых частях пространства могут образовываться значительно более объемистые и грузные массы (третий элемент). Из таких масс состоят земля и планеты; из второго элемента состоит небесное пространство; из первого — солнце и неподвижные звезды (А. И. Бачинский, стр. 61).

Как мы видели, Ломоносов должен был писать свое „Слово" весьма поспешно и закончил свою рукопись буквально накануне публичного заседания. Поэтому это „Слово" не успели перед актом

отпечатать, и 3 июля конференц-секретарь сообщил академикам, что Президент остался этим очень недоволен и приказал, чтобы на будущее время диссертации, предназначенные для прочтения на публичных торжествах, заготовлялись и печатались заблаговременно, чтобы их можно было до или после заседания раздать слушателям... На этом же заседании Ломоносов представил свою диссертацию и просил дать ему писца для переписки ее начисто. Это было исполнено, половина ее была переписана и передана Конференции 5 июля и конференц-секретарь немедленно направил ее в канцелярию, которая распорядилась тотчас же начать ее печатание в числе 400 экземпляров. Но представление второй половины ее затянулось, типография была занята другими срочными работами и в конце концов „Слово" Ломоносова вышло уже только в начале 1757 г.

Затем это слово было переведено на латинский язык адъюнктом Академии Наук Григорием Васильевичем Козицким (умер в 1775 г.). Мы находим запись в журнале Канцелярии Академии Наук 13 мая 1757 г., что „Ломоносов доношением требовал о напечатании для сообщения ученому совету говоренной им прошлого 1756 года июля 1 дня речи о свете с новой теорией о цветах на латинском языке и по напечатании употреблять бы в продажу и надлежащее число послать к иностранным министрам и к почетным членам" (Б. 333). Речь была отпечатана, однако, не сейчас (хотя Ломоносов тогда уже был назначен членом академической канцелярии и, таким образом, мог бы устранить всякие препятствия к печатанию); она вышла в свет только в марте 1758 г., через полтора года после произнесения ее.

На другой день после торжественного заседания Академии конференц-секретарь Г. Ф. Миллер писал академику Л. Эйлеру: „что касается нашего вчерашнего собрания, то г. советник Ломоносов прочитал на русском языке статью о свете и цветах, в которой предлагается утвердить новую теорию. В справедливости ее он обещал убедить прочих членов Академии потом, когда его труд будет переведен на латинский язык, о чем, посредством печати, может также сделаться известным иностранным ученым". Уже из этого письма очевидно, что академики, знавшие достаточно русский язык, чтобы понять речь Ломоносова, скептически относились к его теории трех сортов эфирных частичек.

После того как диссертация о происхождении света на латинском языке была в мае 1758 г. разослана заграничным членам Академии, 30 мая 1758 г. тот же академик Г. Ф. Миллер писал — с тонкой иронией — прежнему академику Х. Г. Кратценштейну: „если ваша система физики еще не готова, то ныне можете ее обогатить новой теорией г. советника Ломоносова о цветах. О ней было бы сообщено ранее, если бы статья о сем не появилась лишь недавно

в латинской одежде. Когда она была прочитана на торжественном заседании и напечатана по-русски, никто не знал о ней из наших академиков-иноземцев и, следовательно, не мог высказаться о ней" (П. Пекарский, Дополнительные известия для биографии Ломоносова, стр. 73—74). Сколько мне известно, за границею никто не обратил на нее внимания — я не нашел каких-либо упоминаний о ней.

У нас „Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее" несколько раз подвергалось рассмотрению со стороны физиков. Так, академик Д. М. Перевощиков, в своем „Руководстве к опытной физике" (Москва, 1833 г.), говорит, что против теории истечения Ньютона „остроумные и основательные возражения предложены Ломоносовым", что существует другая теория „волнения", предложенная Гюйгенсом и принятая Л. Эйлером и М. В. Ломоносовым. „В новейшее время возобновлена сия гипотеза Юнгом (Thomas Young, 1773—1829) и Френелем (A. J. Fresnel, 1788—1827) и сильно подкреплена глубокими исследованиями Пуассона (S. D. Poisson, 1781—1840)". В 1865 г., когда теория волнения была уже более распространена среди ученых, Д. М. Перевощиков еще раз отдает должное проницательности Ломоносова относительно теории сущности света и продолжает так:

„Порешив с цветами, Ломоносов переходит к явлениям химическим, где обнаруживает свои знания в современной ему химии, которая, к сожалению, была причиной совершенно фантастической теории. Этому соблазну способствовал еще Э. Мариотт, принимавший только три рода цветных лучей — предположение, возобновленное в наше время Брюстером (sir David Brewster, физик в Эдинбурге, 1781—1868). Впрочем заблуждение в теории света не кончилось одним Ломоносовым: Малюс (Etienne Louis Malus, 1775—1812), открывший поляризацию света через отражение, составил также химическую теорию света, доказывая, что свет не есть простое тело, но состоит из теплорода и кислорода, и что свет одного рода отличается от другого только бо́льшим или меньшим количеством теплорода. Красный свет есть теплейший, фиолетовый — холоднейший".

Профессор физики Московского университета Михаил Павлов в своих „Основаниях физики" (Москва, 1836 г., том I), тоже приводит сущность теории Ломоносова и говорит о ней так: „Замечательно, что при всей грубости взгляда, Ломоносов стремился к полному объему предмета; чувствовал потребность открыть в свете не только причину видимости, но также причину цветности и тепла, чего нет даже и в теории Декарта. Вместе с сим признаться надобно, что теория Ломоносова, по неосновательности своей и по связи с алхимией, не стоит опровержения".

Рассмотрел эту теорию и другой профессор физики Московского Университета, Н. А. Любимов, в 1855 году, причем пришел

к таким заключениям: „Не будучи математиком, не допуская сил упругости, Ломоносов не имел... ясного представления о колебательном роде движения и потому не остановился на этой мысли, а дополнил ее своими теоретическими догадками, которые имели для него более физической ясности и повели к составлению оригинальной теории цветов... Если кто обвинит Ломоносова в механической грубости его понятий о малейших частичках, тому надо вспомнить, что таковы были по большей части физические теории того времени. Достаточно припомнить диссертацию Эйлера об огне, где он представляет себе физическое строение веществ, подобных пороху, таким образом: эти вещества, по его мнению, состоят из маленьких шариков, которых оболочка весьма хрупка, а внутри они наполнены сильно сжатым газообразным веществом. Если несколько шариков разобьются, то сжатое в них вещество, вылетая с силою, произведет то, что и другие шарики полопаются один за другим и таким образом произойдет общая вспышка".

Наконец, приведем еще мнение академика князя Б. Б. Голицына, относящееся к самому концу прошлого века „... Ломоносов причисляет себя к сторонникам теории Гюйгенса. На это обстоятельство следует обратить особое внимание, так как оно свидетельствует о гениальности ума Ломоносова. Действительно, не надо упускать из виду, что, благодаря необычайному авторитету Ньютона, теория волнения в прошлом веке была почти совсем забыта и оставлена, и только в настоящем веке, благодаря классическим трудам Волластона, Ионга, Малюса, Френеля и других, теория истечения Ньютона была расшатана в своих основах, и теория волнения получила подобающее ей право гражданства. Один из немногих приверженцев теории волнения в прошлом веке был другой знаменитый товарищ Ломоносова по Академии Наук — Леонард Эйлер...

„Первая часть речи Ломоносова представляет наибольший интерес; вторая же, посвященная теории цветов, имеет совершенно фантастический характер. Странно, что Ломоносов, который смотрел на свет, как на результат волнообразного движения эфира, мог впасть в такие заблуждения. Не объясняется ли это погонею за новизною и оригинальностью?.. Несмотря на это, нельзя не удивляться гениальности Ломоносова, который еще в прошлом веке, при всем недостатке опытных данных, имел такое ясное и верное представление о роли и значении волнообразного движения в эфире" (Собрание сочинений М. В. Ломоносова, том IV, Примечания, стр. 370—371).

К этим мнениям, собственно говоря, нечего прибавлять — как теория электричества, так и теория цветов (о трех родах Ефира говорится уже в Слове о явлениях воздушных, гл. VI) не имеют в настоящее время большого значения. Здесь, как и отмечает академик Б. Б. Голицын, наиболее интересным является стремление

Ломоносова объяснить явления электричества и света движениями эфира, а не при помощи специальных тонких жидкостей. А затем я считаю весьма знаменательными слова, которыми он заканчивает свое „Слово о происхождении света", относительно необходимости изучения первоначальных частичек, образующих все тела, от которых зависят свойства и качества последних. Двадцатый век как раз и пошел в этом направлении; и те громадные успехи, которые сделали за последние годы физика и химия, являются наилучшим доказательством справедливости мнений Ломоносова.

ГЛАВА VIII

О МАССЕ И СЦЕПЛЕНИИ ТЕЛ

Те вопросы, которым посвящена эта глава, давно интересовали Ломоносова и еще с 1741 г. обдумывались им. Мы находим прежде всего среди 276 заметок (глава III) 1741—1743 гг. несколько относящихся сюда, так как масса тел и сцепление частичек их были, конечно, неотъемлемыми составными частями той корпускулярной философии, о которой он писал акад. Л. Эйлеру (глава III). Вот некоторые из таких заметок в переводе на русский язык.

8. Чем мельче корпускулы, тем больше давят они на тяжелую материю и сопротивляются ей.

142. В жидкости и твердости надо соображаться с положением и .

234. Эфир есть причина сцепления, так как, будучи в движении, уничтожает сцепление.

235. Сцепление в положении к сцеплению в положении в отдельных корпускулах относится как 6 к 14, следовательно в совокупности будет гораздо больше, так как увеличивается в удвоенном отношении диаметров. Так сцепление в пяти корпускулах воды к таковому в пяти корпускулах льда будет как $30 \times 30 : 70 \times 70 = 900 : 4900$. Отсюда ясно, почему жидкие тела в небольших количествах приближаются к твердым.

236. Положение не связано с центральным движением, — связано.

242. Удельно легче корпускулы, которые состоят из большего количества тяжелой материи. Но истинное мое мнение — что тяжесть зависит от малости корпускул, подверженных действию материи тяжести. Но об этом надо подумать и надо объяснить, как движется материя тяжести. То же о двойной материи тяжести.

В первоначальных схемах предполагаемых диссертаций, имевших быть написанными на основании 276 заметок, мы имеем, в первой

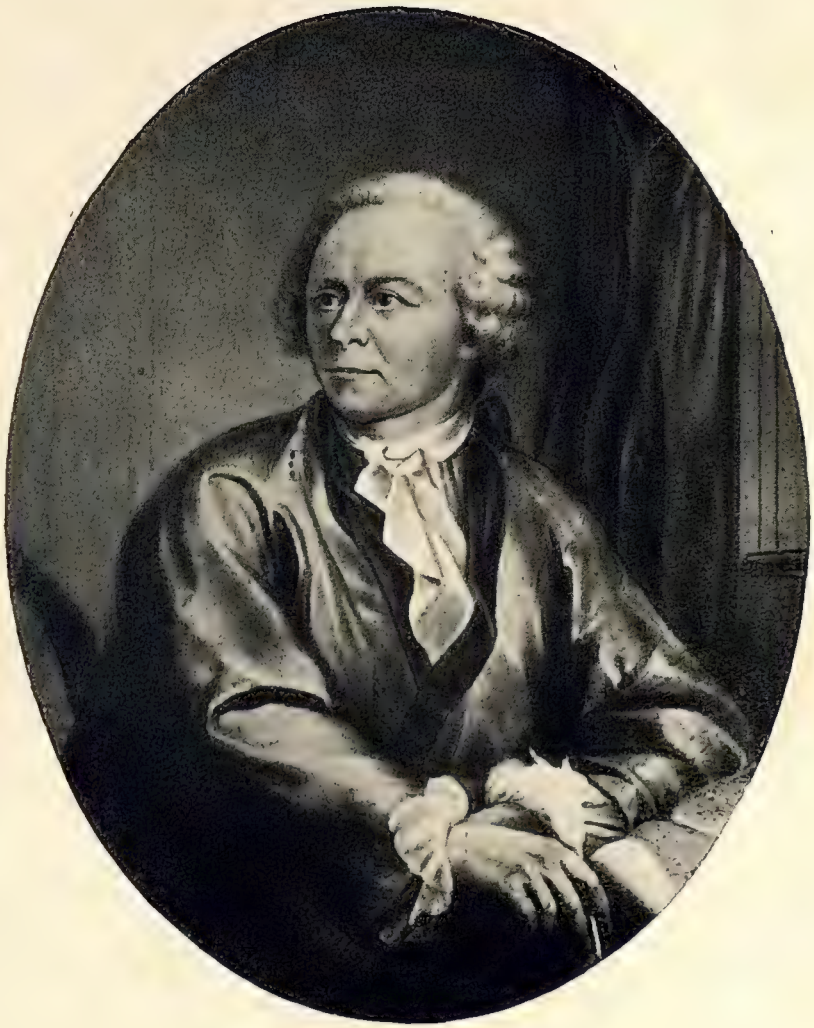
схеме, диссертацию 7 — о тяжести; 12 — о сцеплении, твердости и жидкости; 13 — о совмещении. Во второй схеме значится работа о сцеплении и о тяжести эфира; и наконец в третьей — диссертация о тяжести. В первые годы своей деятельности Ломоносов, однако, не написал ни одной из этих диссертаций. Причина этого высказана им в письме к акад. Л. Эйлеру от 5 июля 1748 г.; я ее уже привел: боязнь выступить перед ученым светом с не вполне разработанной теорией и со взглядами, противоречащими общепринятым воззрениям.

С этим в некоторых отношениях важнейшим письмом Ломоносова я познакомился прежде всего из „Материалов для биографии Ломоносова" Билярского (стр. 109—110). Оно у него прерывается на словах: „Прежде всего мне хочется высказать то, что составляет как бы введение в естественную науку". П. С. Билярский говорит: „затем следуют на 13 страницах рассуждения на тему, означенную в приведенном вступлении письма" — и не приводит таковых. Я долго искал это письмо в Архиве Академии Наук; среди исходящих писем ни за 1748 г., ни за предшествующие и несколько последующих лет его не оказалось. Тогда я решил на всякий случай посмотреть входящие письма, и к большой своей радости нашел искомое в томе входящих писем 1748 г.;[1] я перевел его с латинского и поместил в конце моего очерка „Ломоносов как физико-химик" 1904 г., стр. 199—203.

Письмо оказалось очень интересным не только потому, что дает мысли Ломоносова о тяготении и связанных с ним явлениях, но и потому, что часть его вошла в „Рассуждение о твердости и жидкости тел" 1760 г. Далее в протоколах заседаний Академической Конференции сохранились записи, приведенные подробнее дальше, из которых было очевидно, что в начале 1758 г. Ломоносов написал диссертацию „Об отношении массы и веса". О ней в работе „Ломоносов как физико-химик" (1904 г., стр. 204), я мог сказать только следующее: „Диссертация эта не сохранилась среди бумаг Ломоносова (быть может она найдется в Архиве); нет сомнения, что она заключает в себе мысли, высказанные уже в помещенном выше письме к Л. Эйлеру".

Прошло несколько лет; в 1908 г. Борис Львович Модзалевский, заведывавший тогда Архивом Академии Наук, нашел эту диссертацию среди других бумаг и немедленно известил меня об этом. Я сейчас же отправился в Архив и с величайшим интересом стал знакомиться с этой диссертацией, на латинском языке, „De ratione massae et ponderis". Как я и предполагал, она действительно почти дословно повторяет собою без малого всю научную часть письма Ломоносова к Л. Эйлеру от 5 июля 1748 г. Прежде нем приводить

[1] Архив Академии Наук, фонд 1, оп. 3, № 37, письмо № 49 (копия)



Леонард Эйлер

С портрета маслом работы неизвестного художника; находится в Академии Наук СССР.

эту диссертацию, скажем еще несколько слов о том, что имеется в дошедших до нас источниках относительно занятий Ломоносова силою тяжести.

Из письма его к Л. Эйлеру очевидно, что он много работал над силою тяжести, и не только теоретически. В заседании 17 августа 1752 г. Ломоносов представил „изображение машины для наблюдения за изменениями всеобщей тяжести, с соответствующим описанием, для того, чтобы Канцелярия Академии озаботилась изготовлением машины, согласно фигуре. Господа академики одобрили изображение и постановили передать сие канцелярии“ (Б. 176). 17 сентября в Журнале Канцелярии читаем, что было „определено: оную машину по тому рецепту и описанию, по указанию ево, гдна советника и профессора Ломоносова, что следует деревянною работою делать столяру Фричу, железною и слесарною подмастерью Тирютину, а что касается до трубок и прочаго, то оные сделать барометренного дела подмастерью Беляеву, и о том для ведома к нему, гдну советнику, а для исполнения к Фричу, Беляеву и Тирютину послать ордера“. Дальнейшего упоминания об этой машине я не нашел.

18 апреля 1754 г. в заседании Конференции обсуждался вопрос о задачах на премию и о речах для публичного собрания Академии; Ломоносов предложил две задачи: 1) о количестве движения, 2) пропорционально ли количество материи в теле его весу; но предварительно считал нужным снестись по поводу последней задачи с Леонардом Эйлером. Задача эта в том году не была предложена (Б. 263). 21 августа 1755 г. он снова предложил ее в такой формулировке: „Правильна ли гипотеза, утверждающая, что материя тел пропорциональна весу их же, например, будет ли находиться в золоте почти двадцатикратное количество материи, по сравнению с водою такого же объема; исследовать это теоретически и практически“ (Б. 298).

Академики Браун и Гришов высказали сомнения в том, чтобы возможно было ожидать окончательного решения этого вопроса, и предлагали дать другие задачи, не столь трудные, по физике и по астрономии. 25 августа того же года „Ломоносов прочитал объяснение вопроса о количестве материи, имеющего быть предложенным на 1756 год, написанное им для помещения в публикацию о сем. Последовали с разных сторон многочисленные возражения и споры; ни к чему не пришли. Все дело будет снова рассматриваться в ближайшем заседании“ (Б. 298—299). В протоколе заседания 28 августа читаем (Б. 300): „Сомнения о задаче, предложенной Ломоносовым, после чтения написанного им самим объяснения повидимому еще увеличились. Академики убеждали его опубликовать от своего имени объяснение задачи. Когда затем Академия узнает, насколько ученые согласны с доводами, предложенными Ломоносовым против принятой всеми гипотезы, то задачу предложить в следующем году. Ломоно-

МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ № 1
при СевОблОНО
Отдел

сов предоставил все дело суждению сотоварищей, представив изъяснение вопроса".

Дело на этот раз кончилось тем, что президент Академии, в виду разногласия академиков, решил (31 августа 1755 г.) отложить задачу Ломоносова до другого времени. Ответ академика Л. Эйлера относительно сущности этой задачи был получен в конце этого года. В этом письме, помеченном 29 ноября 1755 г., Эйлер писал: „Предложенный Ломоносовым вопрос, пропорционально ли количество материи весу тела, сам по себе был бы весьма важным, если бы можно было хоть сколько-нибудь надеяться получить основательные работы, вполне освещающие вопрос. Но я готов поручиться, что если предлагать этот вопрос даже десять раз подряд, мы все-таки не добьемся большой достоверности. По-моему во всем этом играет роль не столько важность самого предлагаемого вопроса, сколько вероятность получения соответствующих диссертаций" (Б. 301).

Несмотря на такое авторитетное мнение, Ломоносов продолжал работать над этим вопросом; об этом сохранились любопытные сведения в письмах Румовского к Л. Эйлеру. Степан Яковлевич Румовский (1734—1812) был студентом С.-Петербургского Университета и в 1754 г. произведен адъюнктом Академии по математике. Он, вместе с другими, был отправлен в мае 1754 г. в Берлин к Л. Эйлеру, для изучения математики, и пробыл у него два года. По возвращении своем в С.-Петербург в августе 1756 г. он нередко писал Л. Эйлеру, и в этих письмах, не без иронии, говорит о желании Ломоносова дать вопрос на премию: тяжесть тел пропорциональна ли количеству вещества (7 декабря 1756 г., П. II 599). В другом письме 21 февраля 1757 г. (П. II 600—601) он подробно излагает доводы Ломоносова в пользу того, что такой пропорциональности нет, — это те доводы, которые находятся в помещенной далее диссертации, — и считает их неосновательными.

Затем 21 мая 1757 г., когда в Конференции обсуждался вопрос о речах для очередного публичного заседания, Ломоносов высказал готовность написать рассуждение на любую из представленных им 13 тем; среди последних значится и „об отношении материи и веса". А в протоколе заседания Конференции Академии Наук 30 января 1758 г. читаем: „Ломоносов показал собранию диссертацию об отношении массы и веса, которая сообщается коллегам для прочтения дома (Б. 363)". И больше об этом произведении ничего не упоминается.

Вот полный перевод диссертации.[1]

---

[1] Подлинник в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 40, лл. 1—4. Напечатана в академическом издании Собрания сочинений Ломоносова, т. VI, стр. 220—229. 1934 г.

ОБ ОТНОШЕНИИ КОЛИЧЕСТВА МАТЕРИИ И ВЕСА

Сколько раз мы ни пробегали мысленно огромное множество разных мнений о естественных вещах, мы не без душевной боли с удивлением видели, как после стольких напряженных трудов великих мужей, после стольких важнейших открытий, такое множество физических явлений до сих пор осталось недостаточно объясненным — и особливо в той части естественных наук, которая изучает качества тел, происходящие от самых незначительных частичек, вполне недоступных всякому чувству зрения. Но это будет казаться менее удивительным, как только мы примем в соображение, что самые первые начала механики, даже физики, еще находятся в периоде обсуждений, и что наиболее выдающиеся ученые этого столетия не могут придти к соглашению о них. Самым блестящим примером этого есть величина сил движения, которая согласно одним увеличивается в простом, по другим — в двойном отношении скорости.

Подобным же образом повидимому спорным представляется вопрос, будет ли отношение тяжести тел равняться отношению количества материи их же.

Хотя многие считают это доказанным, и еще большее число ученых пользуется, вместо аксиомы, положением: количества материи тел относятся между собою как веса их; однако имеется много фактов, говорящих против этого, и настолько существенных, что они заслуживают внимания ученого мира.

Действительно, это положение бесспорно для однородных тел, Но до сих пор удовлетворительно не доказано, что оно имеет место для тел разнородных; и хотя оно и считается правильным, но оно не только недостаточно для объяснения явлений природы, но даже повидимому во многом им противоречит, как будет ясно из дальнейшего.

Мы вполне соглашаемся с тем, что читаем у Ньютона, что воздух удвоенной плотности в удвоенном пространстве делается учетверенным, в утроенном — ушестеренным; и то же мы принимаем для снега или порошков, сжатых сдавливанием или ожижением. Но под тем общим выводом, который приводится там же, что масса узнается по весу каждого тела, мы не считаем возможным всецело подписаться, так как от частного к общему нельзя делать выводов; и то, что принимается как вполне справедливое для однородных тел, не будет в то же время обязательно приложимым к разнородным телам. Нет сомнения, что в одном фунте золота материи вдвое меньше, чем в двух фунтах его же; но сомнительно, чтобы в одном фунте воды и в двух фунтах золота было то же отношение материи. Хотя в другом месте у Ньютона приведено доказательство теоремы, из которой он заключает, что количества материи относятся друг к другу как

веса; однако, весь ход доказательства вращается около его гипотезы, что эфирная жидкость или не существует, или настолько редка, что в отношении сопротивления может считаться за ничто. Таким образом, он в самом начале доказательства не различает материю движущегося тела и его сопротивление; это однако отнюдь не имеет места при противоположной гипотезе.

Действительно, приняв эфир, окружающий все тела и наименьшие частички тел, за плотное тело, никоим образом нельзя решить и точно определить, сколько движения надо приписать собственной материи движущегося тела и сколько отнести на долю сопротивляющегося эфира. Теперь предположим, что количества материи пропорциональны весам; возьмем на поверхности земли какое-нибудь тело, вес которого p, материя m. Пусть это самое тело вознесется над землею на высоту, например, полудиаметра ее; вес тела, вследствие обратного удвоенного отношения расстояний от центра земли, будет равен $p:4$, а материя, на основании такого же отношения к весу, будет равна $m:4$, согласно гипотезе; следовательно, будет $m = m:4$, то есть всё будет равняться своей части и одно и то же не будет равно самому себе. Правда, эта, пока признаваемая всеми, гипотеза может быть применена в обыкновенной механике, которая занимается, не опасаясь ошибки, большими доступными чувствам телами, для которых заметным образом не нарушается отношение сопротивляемости и веса в пространстве не слишком большом. Однако, при объяснении явлений, имеющих причину в мельчайших частичках природных тел, кажется небезопасным вводить ее. Ведь какие только фигуры корпускул не изобретаются в сочинениях физиков, именно, чтобы удовлетворить приведенной выше гипотезе. Можно прочитать не мало, такого, что не согласуется с остроумнейшей простотою природы и нередко противоречит друг другу для одного и того же тела.

Вполне уместно будет иллюстрировать здесь наши сомнения примерами.

Существуют тела, очень различающиеся по удельному весу и обладающие такими качествами, на основании которых рождается большое сомнение в справедливости этой гипотезы. Такого рода тела — золото и вода. Сравнивая их мы видим, что хотя вода почти в двадцать раз удельно легче золота, однако никакой внешней силою, как бы мы ее ни применяли, не сдавливается в меньший объем. Поэтому весьма вероятно, что частички связанной водяной материи непосредственно касаются друг друга; проникающая же материя, если бы таковая находилась между соприкасающимися частичками связанной материи, уступала бы даже самому легкому давлению. Далее следует, что расположение (частичек) обоих тел самое тесное. Поэтому для спасания гипотезы надо прибегнуть к различию величины или формы корпускул. Изменения величины их ничего не могут дать по

отношению к объяснению различной плотности тел, если и в золоте и в воде расположение частичек и их фигура одни и те же. Ибо ведь от этих последних обстоятельств увеличиваются и уменьшаются промежутки (между частичками), не содержащие связанной материи тела.

Итак, нам остается прибегнуть к одному различию фигуры, если мы пожелаем утверждать, что количество материи тел пропорционально их тяжести. Для изображения весьма плотной материи частичкам нельзя приписать более целесообразной фигуры, чем кубическую. Итак, пусть частички золота обладают такой формою (хотя поры его самого, доступные воде, даже отягощенной солями, и весьма податливая природа этого металла препятствуют приписать ему точно кубические частички). Но какую же придумаем мы фигуру для корпускул воды? Если мы предположим, что она состоит из твердых шариков (что вообще рассматривается большинством физиков как наиболее целесообразное), то будет количество материи в золоте примерно двойное, а отнюдь не двадцатикратное. Остается предположить в каждом водяном шарике наличие полости, в десять раз превышающей твердую кору шарика: тогда пустые внутри шарообразные корпускулы воды будут относиться к кубическим и твердым корпускулам золота в отношении плотности материи примерно как 1 к 20; в этом случае толщина коры корпускул воды будет едва больше одной шестидесятой части диаметра полости их же. В этом предположении вода будет состоять из нежнейших пузырьков, которые едва будут в состоянии сопротивляться самому легкому давлению — и это в то время, как вода, под влиянием огромнейшей силы, проходит через теснейшие поры металлов скорее, чем позволит уменьшить свой объем на ничтожнейшую долю его. А в момент замерзания воды воздух, от силы холода собравшийся в пузырьки и движимый своей изумительной упругостью, скорее разрывает самые крепкие бомбы, чем уменьшает сколько-нибудь свой объем. В действительности повидимому природа лучше позаботилась о твердости корпускул, которая должна противостоять таким силам. Так как то, что здесь сообщено, очевидно мало соответствует полым шарообразным корпускулам водной материи, а особенно несжимаемости воды, то ясно, что иные виды фигур, которые могли бы быть придуманы в подкрепление вызывающей сомнения гипотезы, для этого менее пригодны и противоречат простоте, недеятельности, прозрачности воды.

Итак, если мы на весьма правдоподобных основаниях считаем частички воды, вследствие их несокрушимой прочности, твердыми, вследствие их подвижного характера сферическими, и не можем приписать золоту, показывающему столько пор, кубические частички; если мы в то же время принимаем, как сказано, в обоих телах самое

тесное расположение частичек, то тогда мы конечно имеем достаточно веские доводы, увеличивающие сомнение в этой гипотезе.

Подобным же образом можно рассуждать о многих других телах, например, об алмазе и о ртути, где с таким же правом можно связать твердость тел с плотностью их материи. Со всех точек зрения поэтому удивительно, что, признав справедливость этой гипотезы, алмаз — тело изумительной твердости, настолько плотное, постоянное и тяжелое, что никакой известный по настоящее время растворитель не может проникнуть в поры его; не плавящееся в самом сильном огне, — состоит из материи, примерно в четыре раза более легкой, чем та, которая образует жидкую ртуть, летучую и проницаемую для нескольких растворителей. Но пожалуй достаточно приведено фактов, противоречащих названной гипотезе, которая, во-первых, недостаточно доказана, а, во-вторых, находится под бременем многочисленных затруднений. И данные выше примеры не единственные, заставляющие нас высказаться против нее: мы найдем еще несколько, когда будем исследовать причину тяжести.

Никто не сомневается, что явления становятся более ясными и очевидными в их действиях, когда известна причина их; поэтому несомненно, что, познав причину тяжести, можно приступить к изучению различий удельного веса тел. В виду этого необходимо, поскольку этот вопрос требует объяснения, сказать кое что вообще о причине тяжести.

Нам не будут служить помехою те, которые причисляют тяжесть тел к их существенным признакам и поэтому не находят нужным исследовать причину ее. Но мы считаем несомненным, что, на ряду с движением вообще и стремлением в определенном направлении, тяжесть, поскольку она — известное явление, отсутствует в теле, а мы признаем ее неотъемлемой сущностью тела — совершенно подобно количеству движения, которое возникает от приращений скорости падающих тел. Поэтому, должно существовать достаточное основание, отчего доступные чувствам тела больше стремятся к центру земли, чем не стремятся: необходимо нам исследовать причину тяжести.

Тяжесть по необходимости должна возникать или от толчка (импульса), или от взаимного притяжения тел. Никто не сомневается, что тела движутся под влиянием толчка; чистое же притяжение еще стоит под знаком вопроса — имеются достаточно убедительные доводы, которые говорят против его существования в природе. Во-первых, если находится в телах чистая сила притяжения, она — для произведения движения — должна быть врождена в них; в то же время всем ясно, что движение производится в телах от толчка (импульса): следовательно, для осуществления одного и того же действия в природе имеются две причины, к тому же противоречащие друг другу. Действительно: что может быть более противоположным чистому притя-

жению, чем настоящий толчок? Обыкновенно ведь от противоположных ближайших причин, как известно каждому, возникают и противоположные следствия (пусть кто-нибудь не приводит примеры, кажущиеся противными этому — например животные умирают одинаково и в теплоте, и на холоду; я имею здесь в виду не отдаленные причины, которых может быть много, но ближайшие, которых для каждого воздействия должна быть одна единственная — так ближайшая причина смерти есть прекращение движения крови и других жидкостей в животном теле). Поэтому, если чистое притяжение возбуждает движение в телах, то следовательно причиною покоя будет толчок, что неверно — на самом деле толчок возбуждает движение в телах, а притяжение — нет; то есть последнее не существует.

Далее предположим, что в телах существует чистая притягательная сила, тогда тело *A* притягивает другое тело *B*, т. е. движет его без всякого толчка; для сего совершенно не требуется, чтобы тело *A* ударило в тело *B*, и не нужно, чтобы оно двигалось навстречу ему. И так как прочие движения его в любом направлении ничего не могут дать для приведения в движение тела *B*, то отсюда следует, что тело *A*, находящееся в полном покое, может двигать тело *B*, и последнее направится к телу *A*. Следовательно, к нему прибавляется что-то новое, именно движение к телу *A*, которого прежде у него не было. Однако все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что либо прибавится к чему либо, то столько же отнимется у чего то другого. Так, сколько к какому нибудь телу присоединяется материи, столько же отнимается от другого; сколько часов употребляю на сон, столько же отнимаю от бдения, и т. д. Так как этот закон природы всеобщ, то простирается даже в правила движения, и тело, побуждающее к движению другое своим толчком, столько же теряет своего движения, сколько сообщает другому, движимому им. Следовательно, в силу этого закона, движение, сообщаемое телу *B* в направлении тела *A*, отнимается из того источника, из которого тело *B* получает это движение, то есть от тела *A*. Но ни от одного тела нельзя отнять то, чего у него нет; поэтому необходимо, чтобы тело *A* двигалось, когда притягивает тело *B*. Но как очевидно из показанного выше, тело *A* может находиться в покое, когда притягивает тело *B*, то есть одно и то же одновременно и есть и не есть; это — бессмыслица и не существует.

Итак, чистого притяжения быть не может, поэтому тяжесть должна производиться толчком, и должна существовать материя, которая побуждает тяжелые тела к центру земли. У тяжелого тела тяжелы и все мельчайшие частички, и материя тяжести должна действовать и на мельчайшие частички, легко проникать в самые тесные поры и поэтому должна быть крайне тонкой. Так как она проявляет свою силу по отношению к обладающим тяжестью телам,

то должна ударять в мельчайшие частички их; но ударять она может только в частички протяженные и непроницаемые для нее. Отсюда следует, что тяжелые тела состоят из мельчайших частичек, непроницаемых для материи тяжести, которая действует только на поверхность их.

Итак, если тело A равно телу B протяжением и плотностью материи, но корпускулы тела A, на поверхность которых действует материя тяжести, больше таковых же корпускул тела B, то тело A будет удельно легче тела B. Действительно, пусть диаметр одной корпускулы тела $A = d$, окружность ее $= p$, поверхность ее будет равна $(d-e)p : d$, площадь же $= (d-e)^2 p : d$. Затем пусть число корпускул тела $A = a$. Так как тело A равно телу B по протяжению и плотности материи, и корпускулы обоих имеют одинаковую фигуру и расположение (на основании гипотезы), то число корпускул тела A будет относиться к числу корпускул тела B как куб диаметра корпускулы тела B к кубу диаметра корпускулы тела A, то есть как $a : \frac{ad^3}{(d-e)^3}$, так что сумма поверхностей корпускул тела A к сумме поверхностей корпускул тела B будет относиться как

$$adp : \frac{ad^3}{(d-e)^3} \times (d-e)^2 p : d = \frac{a}{d} : \frac{a}{d-e}.$$

Итак, сумма поверхностей корпускул тела A меньше суммы поверхностей корпускул тела B (как доказано); поэтому материя тяжести будет оказывать большее действие на тело B, чем на тело A, и отсюда тело B удельно будет тяжелее тела A. Но в обоих плотность материи одинакова (по гипотезе); следовательно количество материи не будет пропорционально тяжести. Это выведено из различной массы корпускул; то же выводится и в том случае, если приписать корпускулам различных тел различную фигуру.

Итак, если мы примем, что тяжесть тел всюду пропорциональна плотности их материи, то тогда мы должны или допустить, что частички всех тел, непроницаемые для материи тяжести, вообще имеют одни и те же массу и фигуру, или мы должны отрицать существование этой материи. Первому противоречит изумительное разнообразие тел природы, которое обязательно требует, чтобы частички различных тел различались по фигуре или, по крайней мере, по массе; второе говорит против вероятности существования материи тяжести и покровительствует скрытым свойствам. Сверх того, необходимо принять во внимание, что если мы считаем видимый мир полным материи, то мы должны допустить существование и материи, лишенной тяжести: иначе все тела в эфирном флуиде не могли бы ни подниматься, ни опускаться силою тяжести. Если же мы примем существование материи, лишенной тяжести, то тем более необходимо заключить о существовании различных материй, уступающих по

величине удельного веса другим материям, что следует и из аналогии с другими качествами, которыми обладают доступные чувствам тела. Так, свет может освещать тело, изменяясь в степени интенсивности; то же хорошо известно для звука, вкуса и почти что для всех других качеств.

На основании этих соображений мы принимаем, что удельный вес тел различается в отношении поверхностей, которые корпускулы, непроницаемые для силы тяжести, противоставляют ей: в этом случае не только будут устранены все затруднения, перечисленные выше, но даже повидимому открывается широкая дорога для более ясного объяснения большинства явлений, а также для изучения природы мельчайших корпускул. Действительно, допустим, что сумма поверхностей корпускул золота почти в двадцать раз больше, чем сумма поверхностей корпускул воды в одинаковых объемах; золото будет почти в двадцать раз тяжелее, чем вода, при сохранении одинаковой плотности материи. При этом нельзя возражать, что поры золота, вследствие малости корпускул его, должны быть так узки, что корпускулы воды, которые вследствие меньшей тяжести ее размерами больше, не смогут проникать в них, как и частички даже царской водки. Опыт показывает, что царская водка входит в поры золота, но лишь в те, которые расположены между смешанными корпускулами этого металла, то есть составленными из разнородных начал; между однородными началами царская водка не проникает — иначе она растворила бы составные части золота и таким образом разрушила бы его самого.

Далее при помощи этой теории совершенно устраняется мнение об огне, находящемся в обожженных телах. Хотя нет никакого сомнения в том, что частички из воздуха, текущего непрерывно над подвергаемым обжиганию телом, соединяются с последним и увеличивают его вес; однако, если ссылаются на бессомненные опыты, сделанные в закрытом сосуде и сопровождавшиеся увеличением веса обожженного тела, то можно бы ответить, что после уничтожения сцепления частичек обжиганием поверхности их, занятые раньше взаимным соприкосновением, теперь делаются свободными и подвергаются действию материи тяжести: поэтому самые тела сильнее придавливаются по направлению к центру земли. Наконец, возникает повидимому не напрасная мысль — если окажется правильным мнение, противоположное общепринятой гипотезе, — что возможно легко исследовать отношение величины частичек в разных телах, на основании различного веса и сцепления; отсюда прольется в корпускулярную философию большой свет — мы справедливо жалуемся, что ею пренебрегали в этом столетии, прекрасно зная, что наука самых мельчайших частичек, от которых происходят частичные качества тел, ощущаемых нами, столь же необходима в физике, как самые

эти частички надобны для создания тел и произведения частичных качеств.

По поводу конца этой диссертации необходимо заметить, что Ломоносов придерживался точки зрения химиков своего времени и рассматривал металлы, в том числе и золото, как сложные тела, состоящие из окалины и горючего начала, флогистона (как мы более подробно разовьем в следующих главах: IX, X, XV). Поэтому золото принималось им состоящим из смешанных (сложных) корпускул; каждая такая корпускула в свою очередь состояла из первичных корпускул окалины и флогистона.

Затем нельзя не отметить, что в последнем абзаце Ломоносов затрагивает чрезвычайно важный вопрос об увеличении веса тел при обжигании. На открытом воздухе, говорит он, бессомненно увеличение веса происходит от соединения обжигаемого тела с частичками воздуха, окружающего это тело. Но также несомненно и увеличение веса металла при обжигании его в закрытом сосуде, как это наблюдал сам Ломоносов в 1756 г. (глава XIV): он тогда нашел, что о б щ и й вес металла и реторты, в которой он запаян, остается тем же и после обжигания; но вес самого металла при этом увеличивается. Он здесь дает этому увеличению объяснение, основанное на приложении своего предположения о пропорциональности веса тела той площади каждой частички, которая подвержена действию материи тяжести (а это предположение заимствовано им у Хр. Вольфа, как указано в студенческой физической диссертации 1739 г., § 68 и сл., гл. I).

По существу диссертация об отношении количества материи и веса является почти дословной копией тех 13 страниц письма Ломоносова к Л. Эйлеру от 5 июня 1748 г., о которых было сказано выше. Только первые строки диссертации представляют собой введение, написанное заново; со слов третьего абзаца „хотя многие считают это доказанным...“ текст диссертации и текст письма одинаковы. Точно также лишь последние три-четыре строки диссертации являются написанными заново; оригинальное письмо Л. Эйлеру кончается такими словами:

„Вот, знаменитейший муж, что́ я обдумываю уже несколько лет и что́ мне препятствует привести все результаты моих исследований причин частичных качеств в единую систему и передать на суждение публики. Не сомневаюсь, что Твое проникновенное суждение извлечет меня из этого лабиринта. Прими, несравненный Муж, эти мои размышления со свойственным тебе спокойствием духа и продолжай покровительствовать мне. До свиданья“.

Ответ Л. Эйлера на это письмо, к сожалению, повидимому не сохранился — по крайней мере до настоящего времени он не нашелся. Вероятно он воздавал должное остроумию Ломоносова, как можно

судить по такому отрывку письма Л. Эйлера к президенту Академии Наук, графу К. Г. Разумовскому, от 24 августа 1748 г.: „Позвольте, Милостивый Государь, передать Вашему Сиятельству ответ господину Ломоносову об очень деликатном вопросе Физики; я никого не знаю, который был бы в состоянии лучше развить этот щекотливый вопрос, чем этот гениальный человек, который своими познаниями делает честь настолько же Императорской Академии, как и всей нации" (Б. 113).

По моей просьбе профессор Николай Александрович Булгаков рассмотрел эту диссертацию в 1923 г. и дал о ней такое заключение, рисующее место М. В. Ломоносова в историческом ходе развития взглядов на тяжесть и тяготение:

„В статье Ломоносова «Об отношении количества материи и веса» (1758) дается объяснение силы тяжести на основании импульсов и разбирается кардинальный вопрос о пропорциональности между массою тела и его весом. Эта пропорциональность непонятна была Ломоносову. Он ищет объяснения, почему тела отличаются удельным весом, и приходит к заключению, что это различие для малых частиц тел зависит от поверхностей: частицы подставляют свои бока, оказывая сопротивление материи тяжести, проникающей в поры тел и действующей на них ударами.

„Таким образом, тяжесть зависит от ударов, испытываемых частицами со вне, а чистого притяжения нет. Эту идею об импульсах и об отсутствии чистого притяжения Ломоносов проводил и в более ранней статье (1742 или 1743 г.) „О составляющих тела природы нечувствительных физических частичках, в которых находится достаточное основание частичных свойств".

„Получаются два следующих положения, которые проводил Ломоносов:

1. Явления притяжения объясняются ударами, получаемыми поверхностями частиц извне.

2. Для мельчайших частиц материи пропорциональности между плотностью и весом не должно быть.

„Таким образом Ломоносов установил теорию ударов. Но в науке она связана не с его именем, а с именем Лесажа, который высказал ту же идею после Ломоносова (1764 г.)

„Теория Лесажа объясняет притяжение между телами ударами материи, окружающей тела. Эти удары со всех сторон падают на поверхность тела, находящегося в свободном пространстве; но при наличии другого тела удары будут преобладать со стороны противоположной этому второму телу, а само оно будет задерживать удары с другой стороны на первое тело, служа экраном; равным образом и первое тело служит экраном для ударов, наносимых вто-

рому телу из части пространства, находящейся в стороне первого тела. Тела должны сближаться под влиянием ударов с противоположных сторон. Это объяснение однако вызывает много критических замечаний, несмотря на свою простоту. Если удары вполне упруги, то частицы внешней среды между двумя телами при ударах будут отскакивать от поверхности одного тела к другому и обратно, и удары будут той же силы и с этих внутренних частей пространства между телами, как и с внешней стороны; задерживающее влияние тел, как экранов для ударов, отпадает. Остается допустить, что удары не вполне упруги. Это дополнительное предположение и вынужден был сделать сам Лесаж; скорость отражаемых атомов должна составлять, по его мнению, $^2/_3$ скорости их до отражения.

„В дальнейшем теория тяготения развивалась по аналогии с кинетической теорией газов: эфиру, окружающему тела, приписывалось строение наподобие газа, из отдельных атомов, обладающих определенной скоростью. Эта скорость, по предположению Изенкраге, одна и та же для всех атомов эфира, которые проникают в поры материальных тел, но для которых сами атомы материальных тел непроницаемы; материальные атомы различных тел, по мнению Изенкраге, одинаковы по величине. Ризанек развил более точную теорию, предположив, что скорости атомов эфира не одинаковы, — а распределены по закону Максвелла, имеющему приложение в теории газов. Поры материальных тел приходится принимать очень значительными, так что расстояния атомов также велики сравнительно с поперечниками атомов, как в астрономии расстояния велики в сравнении с планетами.

„Трудность в подобного рода теориях встречается в том, чтобы объяснить, на что тратится энергия при ударах, если предположить их неупругими. Этому вопросу посвящен длинный ряд работ многих авторов, но без видимого успеха. Другая трудность заключается в предположении о больших порах тел, так как исходя из этого предположения можно дать оценку размера и числа молекул материального тела и результат не совпадет с оценкою, сделанной В. Томсоном из других соображений. На эту трудность указал Кролль. Сверх того, получается еще и иная трудность: если предположить, что при широких порах в телах атомы эфира проходят сквозь них без потери скорости, то непонятным станет самое притяжение тел; если же допустить потерю скорости, то нельзя получить пропорциональности между притяжением и массою. На это обратил внимание Бок, и он же рассмотрел еще случай трех тел, из которых одно находится между двумя другими: присутствие его видоизменяет взаимодействие между этими телами в таком направлении, как будто третье тело обладает большей проницаемостью. Реально эти условия осуществляются часто для случая солнца, луны и земли, но тех уклонений, какие должны накопиться с течением времени, не замечается. В области астрономии

можно найти и другие вопросы, относящиеся к тяготению: пробегая в эфире, планеты должны встречать сопротивление от ударов, производимых атомами эфира. По вековым изменениям орбит можно было бы рассчитать скорость атомов эфира, если принять для них плотность, как для светового эфира: эта скорость, как вычислил Ризанек, оказалась громадной, а именно $5 . 10^{19}$ сантиметров в секунду.

„В кинетической теории газов, кроме скорости частиц газа, рассматривают еще важную величину: среднюю величину пробега частицы. между двумя последовательными ударами ее о другие частицы. Яролимек, в теории тяготения, рассматривает лишь те атомы эфира, для которых действительная длина пробега превышает расстояние между молекулами материальных тел; он принимает еще, что атомы материальных тел тождественны с атомами эфира, так что тела не могут задерживать движения атомов эфира наподобие экранов. Атомы эфира везде распределены равномерно. Если рассмотреть атомы, вылетающие из данной точки пространства внутри некоторого конуса, имеющего вершину в этой точке, то число, приходящееся на единицу поверхности для концентрических сфер, будет убывать с радиусом их, а следовательно вероятность встречи атомов с каким-либо удаленным атомом убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

„Таким образом, от действия материальных тел, как экранов, приходится отказаться, и от первоначальной идеи Лесажа ничего не остается.

„На ряду с указанными выше теориями появились другие, в которых тяготение объяснялось свойствами поля. Фарадей рассматривает поле, т. е. пространство, в котором обнаруживается действие притягательных сил, и высказывает соображение, что материальные атомы лишь обнаруживают свойства этого поля в тех местах, где сходятся силовые линии поля. Силовые линии, касательные к которым показывают направление действия сил, проходят во всем пространстве; если они сходятся в какой-либо точке, то место схождения образует центр притяжения. Атомы представляют как бы сгустки эфира. О материи мы судим только по обнаруживаемым силам.

„Появились и другие теории (Бошепорно, Уотерстона, Чаллиса, Гленни, Лерая), в которых тяготение объясняется свойствами эфира, его передвижениями, волнами, образующимися в нем, и т. п. Но останавливаться только на указании свойств поля, это не значит еще дать теорию, устраняющую действие на расстоянии. Это значит лишь иными словами объяснять то, что дает и первоначальная теория, признающая такие действия. Существенным условием является введение представления о конечной скорости распространения тяготения и именно о волнах. В таком случае теория тяготения должна развиваться вполне аналогично электромагнитной теории. Максвелл развил в математической форме взгляды Фарадея в приложении к электро-

магнитным явлениям и установил, что в электромагнитном поле должны обнаруживаться особые напряжения, а именно натяжения по линиям электрических и магнитных сил и давления по перпендикулярным направлениям. В теории тяготения, в отличие от теории электромагнитных явлений, должна выступить одна особенность. Энергия электромагнитного поля состоит из двух частей, каждая из которых пропорциональна квадрату напряжения поля: одна — электрического, другая — магнитного, и обе имеют положительное значение. В поле тяготения энергия также зависит от квадрата напряжения поля, но эта часть энергии отрицательная, так как силы тяготения притягательные, а сила электрическая или магнитная — отталкивательная, если действующие массы одноименны. Поэтому для получения полной энергии положительной надо добавить постоянную величину, притом весьма значительную, чтобы она превышала отрицательную часть и в тех местах, где напряжение поля велико. Тогда, наоборот, в тех местах, где сила мала, обнаружится влияние добавочной постоянной, и энергия поля должна оказаться чрезвычайно большой: так должно быть, например, в тех местах между солнцем и землею, где силы к солнцу и к земле равны, но направлены противоположно. Таким образом, теория приводит к бесконечной плотности энергии.

„После Максвелла Пойнтинг вывел из его уравнений закон распространения энергии в электромагнитном поле, Абрагам уяснил физико-механическое значение величины, введенной Пойнтингом, как электромагнитного импульса.

„Когда развились электронные теории, то появились и новые теории тяготения. Лоренц кладет в основание своей теории предположение о заряженных ионах, входящих в состав молекул, и колебания эфира принимает за электромагнитные колебания весьма малой длины. Притяжение зависит от проникновения энергии в те части пространства, где находятся молекулы. Чтобы избежать этого предположения о впитывании энергии, надо отказаться от притяжения, т. е. теория в такой форме падает. Взамен ее Лоренц воспользовался идеей Цельнера о взаимодействии противоположных зарядов, находящихся внутри молекулы или атома, и развил теорию в иной форме, пользуясь уравнениями электродинамики для движущихся тел. С своей стороны Абрагам, опираясь на рассмотрение потока энергии в электромагнитном поле, развил теорию тяготения. Когда Эйнштейн установил первоначальную теорию относительности и после него Минковский дал весьма интересную интерпретацию уравнений электродинамики, явилась почва для возникновения новых теорий тяготения. Сам Эйнштейн, формулируя по-новому принцип относительности, так наз. общий (в отличие от прежнего — специального), создал такую теорию Другую теорию создал Ми. Вообще надо различать понятия о массах

двух родов: об одной — массе, обнаруживающейся в инерции, и о другой, которая обнаруживается в тяготении. По теории Эйнштейна эти массы тождественны; по теории Ми величины их разные; однако по произведенному расчету эта разница очень мала и неуловима на опыте. Она может иметь значение лишь для мельчайших частиц материи. По этому поводу невольно вспоминаются замечания Ломоносова, во-первых, о том, что пропорциональность между массою тела и его весом является трудно объяснимой, и, во-вторых, в частности о том, что эта пропорциональность особенно непонятна для мельчайших частиц материи.

„Новейшие исследователи располагают большим фактическим материалом, который был недоступен Ломоносову; их аргументы более вески. Тем более надо удивляться силе его интуиции.

„В длинном ряду имен ученых, начиная с Ньютона вплоть до Эйнштейна и Ми, занимавшихся вопросом о тяготении, имя Ломоносова не должно быть опущено и должно быть поставлено одним из первых по времени, т. е. в начале этого ряда".

В своем уже названном выше труде о значении работ М. В. Ломоносова А. И. Бачинский в 1912 г. писал, что теория Ломоносова в известной степени предваряет идеи Лесажа. „Существует весьма тонкая материя, находящаяся в постоянном движении по всем направлениям; тяготение тел друг к другу есть следствие толчков, получаемых частичками тел от этой „тяготительной материи". Отсюда Ломоносов выводит, что на земном шаре центр притяжения не имеет определенного места, но меняет свое положение в зависимости от движения земли: центр сей всегда находится на линии, описываемой геометрическим центром земли при движении по орбите, и притом за геометрическим центром. Поэтому сила притяжения одного и того же тела в одном и том же месте должна меняться по направлению и величине".

По поводу мнений проф. Н. А. Булгакова и А. И. Бачинского Т. И. Райнов замечает: „Не обращено внимания на два существенных обстоятельства. 1) Ломоносов пытается объяснить, почему тела могут иметь разный удельный вес, не интересуясь тем аспектом проблемы тяготения, которым всего чаще занимались и занимаются другие попытки объяснения тяготения — именно тем, что между телами как бы существует притяжение, подчиненное определенному закону (не всегда известному в точности теоретикам, например, в XVII в.). У Ломоносова поэтому нет никакого объяснения того, что массы притягиваются друг к другу пропорционально массам и т. д. Ломоносов берет уже готовый, наличный факт различий в удельном весе, не ставя его в связь с величиною масс и расстоянием между массами, и он пытается объяснить только этот факт, не восходя

к закону тяготения. Поэтому вряд ли правильно ставить его гипотезу без всяких оговорок в ряд гипотез, интересующихся именно законом тяготения. В частности так ставится вопрос в теории Лесажа, и потому едва ли можно считать Ломоносова предшественником Лесажа. 2) Если все же ставить Ломоносова в ряд с учеными, названными проф. Булгаковым и Бачинским, то почему же начинать этот ряд Ломоносовым, создавая тем неправильное впечатление, будто он являлся в этом вопросе инициатором? На деле размышления о причинах и механизме тяготения начаты давно, задолго до Ломоносова. Достаточно вспомнить механическую гипотезу тяготения Декарта (Принципы философии, ч. 3, § 140 и сл.), Борелли (De motionibus naturalis a gravitate pendentibus, 1686), Я. Бернулли (Dissertatio de gravitate aetheris), Гюйгенса (Discours de la cause de la pesanteur), Ньютона (Оптика, вопрос 21), Вольфа (Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur, 3 Aufl., 1734, стр. 118—143) и др. Из современников Ломоносова механическую теорию тяготения развивал еще при жизни Ломоносова Эйлер (Recherches physiques sur la nature des moindres parties de la nature, 1744), который не раз развивал свои взгляды по этому вопросу и позднее. Ломоносов должен был знать некоторых из названных авторов (он цитирует их по другим поводам.)" Этому вопросу посвящена и только-что появившаяся статья проф. В. Г. Фридмана „Ньютоновское учение о массе в историческом его развитии" (Природа, 1936 г., № 3, март, стр. 120).

Над вопросом об изменении силы притяжения в одном и том же месте по направлению и величине Ломоносов работал в течение последних десяти лет своей жизни. В отчете о научной деятельности в 1756 г. он пишет: „Сделал четыре новоизобретенные мною пендула (=маятники), из которых один медный, длиною в сажень, однако служит чрез механические стрелки против такого, который бы был вышиною с четвертью на версту. Употребляется к тому, чтобы узнать, всегда ли земли центр, притягающий к себе тяжкие тела, стоит неподвижно или переменяет место". 30 июня 1757 г. он выставляет задачею на премию: „Изменяется ли направление силы тяжести". 15 сентября он „предложил, чтобы для точнейших наблюдений, переменяется ли центр, к которому стремятся тяжелые тела, сделать подобный пендул, какой он у себя имеет, и оной здесь в Академии в пристойном месте повесить, что бывшие в оном собрании члены за дело полезное признали" (Б. 349). Описание таких маятников дано Ломоносовым в „Рассуждении о большей точности морского пути, читанном в публичном собрании Императорской Академии Наук мая 8 дня 1759 года", в § 75; там же приложен и рисунок его. В § 76 даются результаты их: „Сего великого пендула наблюдая движения, приметил я нарочито правильные перемены, которые от востока к западу чувствительнее, нежели от севера к полудни бывают;

чему таблица приложена, содержащая шестьсот моих наблюдений". Следующий параграф такого содержания:

„§ 77. От применения центра падающих тел бывает ли в тягости приращение и умаление покушался я испытать таким способом. Барометр обыкновенной *bb* (рис. 27) вложил в стекляной шар *ss* в диаметре десяти дюймов. Оной шар поставил в сосуд *DD*, наполненной водою со льдом. Скважина *x* была закреплена, чтобы воде в шар не было входу; и словом, чтобы на тягость внешнего воздуха, ниже перемена теплоты и стужи на содержащейся внутре шара воздух и на барометр не имели ни малого действия. Термометр *l* для показания постоянной теплоты в воде, барометр *B* с открытым выше воды отверстием *f* для сравнения повышения ртути поставлен. Из сего старался усмотреть, не воспоследуют ли в собственной тягости ртути перемены, согласные с переменами вышеописанного отвеса. Многие неудобности непостоянной погоды, а особливо приспевшая весна, не позволили мне увериться о справедливой причине перемен, которые мною примечены" (Академическое собрание сочинений Ломоносова, том V, стр. 72—73).

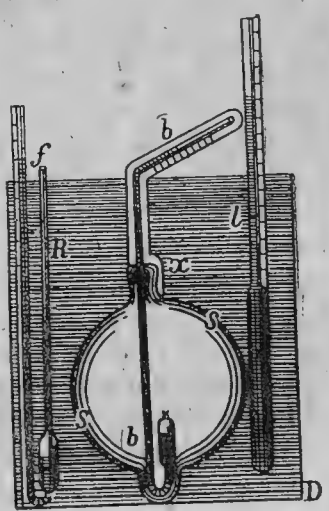


Рис. 27

По мнению акад. М. А. Рыкачева, помещенному в примечаниях к IV тому сочинений Ломоносова, колебания силы тяжести столь малы, что не могут быть обнаружены теми сравнительно грубыми приспособлениями, которыми пользовался Ломоносов. А. И. Бачинский указывает, что „самая идея возможности вариаций тяжести весьма ценна; особенно занимался этим недавно умерший Джордж Дарвин. Любопытны и мысли Ломоносова о связи этих изменений с движением земли, столь гармонирующие с принципом относительности".

Приведем тут же и сохранившиеся сведения о дальнейших работах его в этом направлении.

18 августа 1763 г. на заседании Конференции Академии обсуждался вопрос о речах для следующего публичного собрания. Ломоносов, по болезни не присутствовавший на этом заседании, на другой день прислал записку такого содержания, на латинском языке (Б. 615): „Академикам не безызвестно, что я в течение свыше четырех лет сделал очень много центрических наблюдений при помощи центроскопического маятника и универсального барометра, позволяющих объяснить многие и особливые явления природы с полной очевидностью. Я имею уже готовую, составленную на основании этого материала,

диссертацию о возмущениях тяжести, которую готов предложить на ближайшем публичном академическом собрании. В исходе этого месяца я намерен прочитать ее коллегам в частном совещании".

Из Журнала Канцелярии Академии видно, что 2 октября 1763 г. Ломоносов „объявил, что в будущем публичном собрании намерен он говорить речь о переменах тягости на земном глобусе и требовал о напечатании принадлежащих к той речи наблюдений". „Приложенные при сем рисунки представляют те инструменты, коими наблюдения чинены, отданные в печать; для того надобно приказать, чтобы были на меди вырезаны. Октября 8 дня 1763 года. Михайло Ломоносов". Все это и было выполнено. Речь, однако, не была произнесена, и 21 мая 1764 г., когда в Конференции опять обсуждали программу следующего публичного заседания, Ломоносов сказал, что „имеет готовую диссертацию о возмущениях тяжести, к которой принадлежат таблицы наблюдений, сделанных при помощи его маятника, некоторые из которых уже набраны. Через две недели он намерен сообщить эту диссертацию и дать ее на суждение коллег. Он собирается составить ее на русском языке" (Б. 639). Однако, чтение начала ее было лишь 27 августа 1764 г., а вся она, повидимому, так и осталась непрочитанной и непроизнесенной — вероятно из-за болезненного состояния М. В. Ломоносова. До настоящего времени эта диссертация не была отыскана.

---

25 декабря 1759 г. было сделано открытие, чрезвычайно заинтересовавшее весь тогдашний ученый свет: в С.-Петербурге была впервые заморожена ртуть. Это сделал акад. Иосиф Адам Браун (1712—1768), профессор философии с 1748 г., изложивший историю своих опытов в речи, произнесенной на публичном заседании Академии Наук 6 сентября 1760 г. Она озаглавлена так: „О удивительной стуже, искусством произведенной, от которой ртуть замерзла. Речь на торжественный праздник тезоименитства ея Имп. Величества великия государыни Елисаветы Петровны, самодержцы всероссийской, читанная в публичном собрании Академии Наук сентября 6 дня 1760 года членом Академии Наук и ординарным профессором обеих философий Иосифом Адамом Брауном".

Так как далее температуры приводятся в градусах шкалы Делиля, то необходимо сказать несколько слов об этом термометре и его авторе. Иосиф Николай (Осип Николаевич) Делиль (1688—1768), родом из Парижа, профессор астрономии, был одним из первых академиков и прибыл в С.-Петербург 6 марта 1726 г.; он прожил в С.-Петербурге 21 год и уехал только в 1747 г.

Н. О. Делиль начал работу над термометрами в 1731 году. Результаты ее он опубликовал в своем сочинении „Mémoires pour servir à l'histoire et au progrès de l'Astronomie, de la Géographie et de

la Physique. A St. Pétersbourg, MDCCXXXVIII", где отведена термометру особая статья (стр. 267) под длинным заглавием: „Les thermométres de mercure rendus universels, en leurs faisant marquer en tout temps la quantité dont le volume du mercure est diminué par la température présente de l'air au dessous de l'étendue qu'il a dans l'eau bouillante. Lu dans l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg au février 1733", т. е. „Ртутные термометры, сделанные всеобщими, так что они всегда показывают, насколько уменьшился объем ртути при данной температуре по сравнению с величиною объема ртути в кипящей воде".

Основное положение Делиля состоит в том, что любой объем ртути изменяется относительно совершенно одинаково с температурою. Если поместить ртуть в соответствующий сосуд, состоящий из резервуара и припаянной к нему узкой открытой трубки, то за изменением объема ее легко следить при помощи шкалы, где каждое деление есть $^1/_{100000}$ объема ртути. Приняв положение ртути в узкой трубке в кипящей воде за 0°, Делиль нашел, что в самый большой холод в С. Петербурге зимою 1732—1733 года ртуть опустилась до 2004—2002 деления шкалы, т. е. объем ее уменьшился примерно на $^1/_{50}$ часть. Всякий другой ртутный термометр, где объем ртути сократился на $^1/_{50}$, очевидно, показывал тот же градус холода.

Всего было построено три термометра, изображенных в названной книге, два длиною до 90 см и один маленький длиною в 60 см с делением шкалы на $^1/_{10000}$ доли объема ртути. Температура замерзания воды оказалась лежащей около 1500 деления шкалы большого и 150 деления маленького термометра, т. е. от точки кипения до точки замерзания воды объем ртути уменьшился на $^{1500}/_{100000}$. Неудобство обращения с такими термометрами и их малая чувствительность вызвали в начале 1740-х годов постройку закрытых (запаянных) термометров меньшей длины, имевших деления шкалы на основании двух точек: температуры кипения воды 0° и температуры замерзания ее при 150°. В этих условиях, очевидно, деления шкалы также отвечали изменению объема ртути и все термометры были вполне сравнимы между собою. Термометрами со шкалою Делиля пользовались наши академики в середине XVIII века, пока они не были вытеснены термометрами со шкалою Реомюра. Чтобы переводить градусы Делиля ниже 0° на градусы стоградусного термометра, надо вычесть 150 и взять две трети остатка. Этот термометр, повидимому, был широко распространен у нас в середине XVIII в. (ср. главу XIV).

И. А. Браун так рассказывает о своем открытии. 14 декабря 1759 г. был мороз в 205° (= —37°C), и он исследовал, насколько сию естественную стужу искусством умножить можно. Оказалось, что на таком морозе лед, смешанный с крепкой водкою (азотная кислота), дает 234° (= —56°C), что весьма хорошо, так как Фаренгейт не мог получить стужи более —40°Ф = 210°. Со снегом дело

пошло еще лучше: один раз ртуть опустилась до 470°. При этом он заметил, что в другом термометре в этой смеси по охлаждении ртуть поднялась выше, чем раньше: оказалось, что в ртути были пузырьки воздуха, что могло произойти только от замерзания ртути. Отчет об этих опытах был опубликован в С.-Петербургских Ведомостях от 17 декабря 1759 г., № 102. Чтобы проверить предположение о замерзании ртути, И. А. Браун решил в следующих опытах разбивать термометр, чтобы ближе исследовать твердую ртуть.

25 декабря 1759 г. был сделан второй опыт. На улице был мороз 199° (= —32.3°C); погруженный на некоторое время в холодильную смесь термометр был разбит, и И. А. Браун получил впервые шарик твердой ртути. Она оказалась мягкой, как свинец, и похожей на полированное серебро. 26 декабря опыты делались уже вместе с Ломоносовым; мороз крепчал и к 10 часам утра этого дня достиг 212° (= —41.3°C). Свои опыты Ломоносов описал в приводимой далее речи о твердости и жидкости тел. Затем И. А. Браун рассказывает о своих холодильных смесях. По его наблюдениям купоросное масло дает меньше холода, чем селитряной спирт (азотная кислота), который понижает естественную стужу снега на 40°. Холод при этом происходит от распущения снега. Итак, всякий может заморозить ртуть при морозе больше 175° при помощи селитряного спирта, что достаточно подтверждено исследователями: Ломоносовым, Эпинусом (Франц Ульрих Теодор, профессор физики, 1724—1802; в Академии с 1756 г.), Цейгером (Иоганн Эрнест, профессор механики, 1720—1784; академик с 1756 г.) и Моделем (Иоганн Георг, аптекарь Главной С.-Петербургской Аптеки, 1711—1775, почетный член Академии с 1756 г.).

М. В. Ломоносов очень интересовался твердой ртутью и в начале 1760 г. уже составлял план сочинения „О твердом и жидком". Приведем здесь из оставшихся 26 заметок и проекта начала диссертации следующие (П. II, 927, 928), в переводе на русский язык:

1. Упоминание о Брауне, что первый открыл и осуществил. Поэтому напрасно другие.

11. „Что ртуть около Якутска ниже 300° замерзла и пузыревата. Красильников".

12. Ртуть кипятить в пустоте и лишить ее воды, а затем выставить на холод.

13. Мои опыты к произведению искусственного холода, сделанные в 1747 году.

15. „Алгебраическая формула о величестве" сцепления.

16. Жидкость и твердость насколько зависят от изменения теплоты и стужи всем вам известно, слушатели.

17. Какими способами жидкости делаются из твердых... Мушенбрек приводит растворения, разбавления, перегонки.

18. Определение твердого: сохранение фигуры.

19. Клей из животных.

20. Насколько тело может сжаться из положения квадратного в треугольное, то есть от замерзания до непрерывного перехода в пары.

21. Опровержение притяжения из письма к Эйлеру.

22. Все это о сцеплении ведет к тому, что открывается возможность расширения до 1200.

23. Ртуть кипит при... Надо сравнить расширение и сжатие воды между двумя пределами, именно: кипения и замерзания, с расширением ртути. Такие же опыты проделать с воском, смолою, канифолью, серою, маслом, оловом, свинцом и отсюда дать вероятное число, насколько опускается ртуть.

24. Пузырьки поднимаются, когда помещенные в квадратное расположение передают включенный воздух.

25. Как из простейших круглых ниток, не различающихся толщиною и т. д.

26. Совмещение. Конечно термометры из разных жидкостей не одинаково показывают.

* * *

„Насколько твердость и жидкость тел зависят от изменений теплоты и стужи известно всем вам, слушатели. Поэтому я счел соответственным случаю, чтобы в этом торжестве, где коллега Браун, муж в философских и физических делах весьма прилежный, весьма ученый, очень искусный в опытах, счастливый своими удачами, говорит о замороженной им ртути; и я предлагаю свои размышления, касающиеся причин различного сцепления тел, обусловливающего различную твердость и жидкость их; отсюда я выведу, до какого градуса термометра ртуть должна опуститься прежде чем замерзнет. Так как опыты, поставленные прошлой зимою, настолько разноречивы, именно от градусов около 500 до градуса 1260...“

Торжественное публичное заседание Академии Наук 6 сентября 1760 г. не имело такой заблаговременной подготовки, как другие, о которых мы говорили в предыдущих главах. Лишь 7 августа, во время каникул, было созвано чрезвычайное собрание Конференции, чтобы обсудить порядок публичного заседания, присудить премии и предложить новые задачи. Собрание решили по обычаю устроить 6 сентября; на нем Браун должен был читать о замороженной ртути, и диссертацию его постановили немедленно печатать; а Ломоносов взял на себя русскую речь. 28 августа Ломоносов прочитал начало своей диссертации, предназначенной для публичного заседания; никто не сделал каких-либо замечаний по поводу ее. Наконец в протоколах

заседаний Конференции читаем: „6 сентября имело место публичное собрание, на котором Браун прочитал о замораживании ртути, Ломоносов прочитал русскую диссертацию“ (Б. 457).

Эта диссертация, приводимая далее в выдержках, была напечатана в октябре 1760 г. По поводу нее акад. П. П. Пекарский (II,709) говорит: „Это произведение нашего академика постигла странная участь — его забыли внесть в наиболее распространенные издания собраний сочинений, так что оно было потом перепечатано только один раз в издании 1778 года, приготовленном Дамаскиным и которое ныне составляет библиографическую редкость. Неудивительно поэтому, что о «Рассуждении» Ломоносова касательно твердости и жидкости тел не встречается упоминания ни в одном отзыве позднейших русских ученых“. К этому добавим, что даже в последнем академическом издании к этому рассуждению почему-то не приложена таблица рисунков, без которой оно непонятно. Из письма к Л. Эйлеру от 5 июля 1748 г. Ломоносов заимствовал §§ 3, 4, 5; и в некоторых других параграфах имеется материал, взятый из этого письма. Часть этого рассуждения поэтому повторяет собою содержание диссертации об отношении массы и веса.

РАССУЖДЕНИЕ О ТВЕРДОСТИ И ЖИДКОСТИ ТЕЛ... В ПУБЛИЧНОМ СОБРАНИИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК СЕНТЯБРЯ 6 ДНЯ 1760 ГОДА ЧИТАННОЕ... МИХАЙЛОМ ЛОМОНОСОВЫМ.

§ 1. „Твердость и жидкость тел коль много от разности теплоты и стужи зависят, всем довольно известно... за приличность признаваю представить и мои рассуждения о причине взаимного союза частиц, тела составляющих, для приобретения ясного и общего понятия о замерзании и растаивании тел чувствительных...

§ 2. „Исследуя общую причину союза частей... предъявляю, что никоим образом не могу признать и принять (притягательную силу) для непоколебимых моих доказательств, и сколько мне известно, новых.

§ 3. „Ежели б подлинно была притягательная сила, то бы она врождена была телам, как причина к произведению движения. Однако и ударением или отражением в телах движение производится, что всем явно. Посему будут две беспосредственные причины, и еще между собою спорные, к произведению одного действия: ибо что может быть притяганию противнее отражения? А от противных непосредственных причин должны произойти противные действия... И так ежели привлекающая сила в телах движение производит; то оного произвести не может ударение или отражение. Но сие совсем ложно, затем, что отражение подлинно производит движение; и сле-

довательно нет подлинной и бесподозрительной в телах притягательной силы.

§ 4. „Еще уступим, что есть в телах подлинная притягательная сила; тогда тело *A* притягает к себе другое тело *B*, то есть движет без всякого ударения... *A* будучи совершенно без всякого движения, двигает *B*. И так *B* получит себе нечто новое, сиречь движение к *A*, коего прежде в нем не было. Но как все перемены в натуре случающиеся такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщей естественной закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает. Следовательно по сему всеобщему закону движение тела *B* к телу *A* сообщается и отъемлется от тела *A*. Но как ничего отнять не можно, чего где нет: для того необходимо нужно, чтобы тело *A* было в движении, когда притягивает к себе другое тело *B*. Из вышепоказанного явствует, что тело *A* может стоять без всякого движения, когда притягивает к себе другое тело *B*. И посему тело *A* может быть в движении и стоять совершенно тихо в одно и то же время. Но как сие само между собою прекословно, и спорит против первоначального философского основания, что одна и та же вещь в одно время быть и не быть не может; того ради подлинная и бесподозрительная притягательная сила в натуре места не имеет.

§ 5. „И так следует, что частицы, из коих состоят чувствительные тела, содержатся в союзе ударением, или свойственнее сказать, стеснением некоторой жидкой окружающей их материи, выключенной из взаимного оных прикосновения...

§ 6... „Не здесь ли, скажет кто, что принужден я признать бытие притягающей силы? Никоею мерою. Всяк... явственно видеть может, что всего того причины ни показать невозможно, ни спрашивать не должно, что в вещах к бытию их необходимо нужно... Философское основание, называемое довольной причины, не простирается до необходимых свойств телесных. От сего неправильного употребления произошло славное в ученом свете прение о простых существах, то есть о частицах, не имеющих никакого протяжения. Когда протяжение есть необходимо нужное свойство тела, без чего ему телом быть не льзя, и в протяжении состоит почти вся сила определения тела; для того тщетен есть вопрос и спор о непротяженных частицах протяженного тела...

§ 7. „Рассуждая бока прикосновения частиц, тотчас вижу многочисленное оное количество фигур разных, которые от многих физиков нечувствительным частицам приписаны без удачи: хотя намере-

ние их было похвалы достойно; ибо первоначальные частицы исследовать толь нужно, как самим частицам быть. И как без нечувствительных частиц тела не могут быть составлены, так и без оных испытания учение глубочайшия физики невозможно... Во тме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего нечувствительных частиц строения... По двадцатилетнем и частом о том рассуждении и с опытами сношении усмотрел я, что натура одною круглостию довольствуясь, облегчает труд испытателей ее таинств.

§ 8. „Но не довольно мне одной, хотя и великой в сем деле вероятности... полагаю основания моего доказательства на математической непоколебимости.

§ 9. „Доказано мною прежде сего (в рассуждениях о причинах теплоты и стужи), что елементарной огонь Аристотельской, или по новых ученых штилю, теплотворная особливая материя... есть только один вымысл; и купно утверждено, что огонь и теплота состоят в коловратном движении частиц, а особливо самой материи тела составляющия... Не обинуюсь положить оную за основание доказательства круглости нечувствительных частиц тела составляющих.

§ 10. „И так когда теплых тел нечувствительные частицы обращаются коловратным движением; то положим, что теплых тел частицы некруглы, но другой какой нибудь фигуры... а из сего произойти должно 1) чтобы союз частиц, то есть твердость, во всякое мгновение переменялось... Но как по свидетельству чувств наших того в телах не находим; следовательно никакой угловатой фигуры и всякой другой неравные диаметры имеющей в телах теплых, то есть во всех, быть невозможно, кроме сферической.

§ 11. „Всякое чувствительное тело, какой бы оно фигуры не было, на весах поставленное в равновесие с гирями, во всех положениях оное равновесие непременно содержит... Из (этого) следует, что все частицы, тела составляющие, суть сферической фигуры. Ибо действующей тяготительной материи поставляются равные и подобные непроницаемых ею частиц поверьхности во всяком тела положении; что в фигурах частиц не сферических воспоследовать не может...

§ 12. „Доказав круглость частиц чувствительные тела составляющих, где сыскать можем плоскости прикосновения? Ибо сферы одна к другой не прикасаются, как только в одном пункте. В удовольствие сего вопроса надлежит мне показать определение плоскости прикосновения (которую лутче должно назвать плоскостью союза) так, что она есть круг, которого диаметр линея *BID* (рис. 28) между частицами *AC*, в прикосновении состоящими, которого периферию заключают в себе мелкие шарички *BD* сжимающей жидкой материи, не досягающей до *I* тесноты ради...

§ 13. „Отсюда происходит следующее правило: Частицы нечувствительные, составляющие тела, чем крупняе, тем крепче союз имеют, чем мельче, тем слабже... Союзная плоскость бо́льших частиц будет больше союзной плоскости меньших...

§ 14. „И так из сего заключить не трудно, коль многие и разные свойства в союзе частиц бывающие по сему правилу истолковать можно, рассуждая разную величину частиц в смешении... а особливо приняв в рассуждение силу совмещения частиц, показанную в слове о происхождении света и цветов.

§ 15. „Уже довольно ясно показано, коль много действует в произведении жидкости и твердости тел разная величина частиц. Потому рассмотреть следует, каким образом сила теплоты и стужи действует как посторонняя: ибо разность величины состоит в самих частицах.

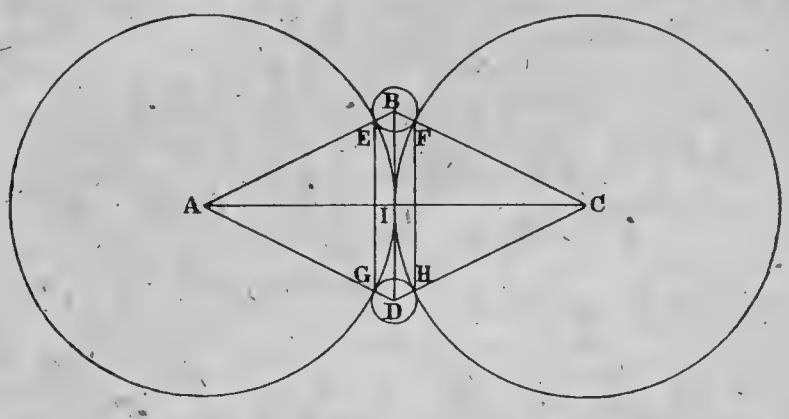


Рис. 28

§ 16. „Из системы коловратного теплотворного движения явствует, что теплых тел частицы скоряе вертятся и большею силою одна другую от себя отбивают... для того союзу оных частиц тем больше должно умалиться, чем больше в себе тело теплоты или жару имеет, и так до того разожжено быть может, что не токмо в жидкое претворяется, но и... в пар распущается.

§ 17. „Посему меньшего требуют теплотворного движения к получению или к сохранению своей жидкости тела, коих частицы мельче, нежели коих крупняе; и не дивно, что ртуть... жидкость свою в весьма малой теплоте сохраняет, которую по нашим чувствам жестокою стужею и сильным морозом называем...

§ 18. „Напротив того, тела того же рода со ртутью, то есть металлы, крепче союз между своими частицами имеют и ртути много грубее, великого жару требуют, чтобы им растаять. Бо́льшая величина частиц металлы составляющих из того явна, что ртуть входит в их скважины.

§ 19. „Но понеже есть бесчисленное множество свойств и качеств, кои в твердости и жидкости тел от разного союза частиц происходят... которые... явственного понятия тончайшей физики требуют: того ради оставив оные, только о том рассудим, сколько чувствительные тела от кипения до замерзания сжаться и расшириться могут и в самом деле сжимаются и расширяются.

§ 20. „И во-первых посмотрим по размышлению из разного положения частиц... Четыре частицы сферических, в тесном положении и в союзном прикосновении состоящие, могут быть включены в равнобочную ромбоическую фигуру, а в самом пространном положении и в прикосновении должны быть в фигуре кубической (рис. 29 и 30). Таковые равнобочные фигуры *ABCD* имеют пропорцию между собою... почти как 1000 к 707.

§ 21. „Отсюду явствует, 1) сколько простые тела, то есть из равных частиц состоящие, и в скважинах посторонней материи не

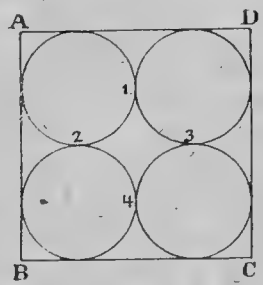


Рис. 29

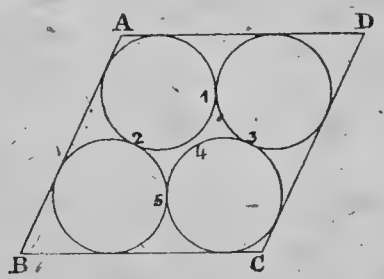


Рис. 30

имеющие, расшириться и сжаться могут без нарушения союза... 2) что частицы посторонней материи, между ними в скважинах находящиеся, например воздушные, могут не допустить частиц до самого теснейшего ромбоического союза...; 3) понеже в кубическом положении быть должны 12 прикосновений между 8 частицами, а в ромбоическом 18: для того не дивно, что частицы, поместясь в сие, из оного крепкой союз твердости приобретают...

§ 22. „Чрез искусство показывают разные тела различное сжимание. Во всех тех оное измерить возможно, в коих не трудно производится замерзание и кипение, как в воде, в маслах, и растворах солей разных. А в тех телах, в коих замерзания еще не видно, пределов протяжения поставить не возможно. И сие происходило со ртутью... пока она до прошлой зимы не была заморожена... А ныне только лишь осталось рассуждением и опытами поверить несогласующиеся между собою примечания, на котором градусе, считая от кипения, ртуть должна замерзнуть. Сколько возможно видеть из моих опытов, здесь оные прилагаю.

§ 23. „Декабря 26 дня 1759 года, когда мороз был 208°, поставил я термометр в снег, в которой налил крепкой водки... ртуть

в термометре опустилась до 330°, потом еще приложив нового снегу, влил несколько соляной крепкой водки; ртуть села до 495°; еще прилив оной водки, увидел ртуть у 534°. По вынятии термометра на краткое время из смешения достигла ртуть 552°. Наконец, как в новой приложенной снег прилил купоросного, так называемого масла; во мгновение снег в жидкую почти материю претворился, а ртуть опустилась до 1260°. Тогда, не сомневаясь, что она уже замерзла, вскоре ударил я по шарику медным при том бывшим циркулом, от чего тотчас стеклянная скорлупа расшиблась, и от ртутной пули отскочила, которая осталась с хвостиком бывшия в трубке термометра достальныя ртути, на подобие чистой серебряной проволоки (рис. 31)... Ударив по ртутной пули обухом, почувствовал я, что она имеет твердость, как свинец или олово. От первого удара, даже до четвертого стискивалась она без седин; а от пятого, шестого и седьмого удара появились щели (рис. 31, *B, C, D, E*). И так перестав больше ртуть ковать, резать стал ножем, и по времяни около 20 минут стала она походить на амалгамму или на тесто, и вскоре... растопилась на таком великом морозе 208°.

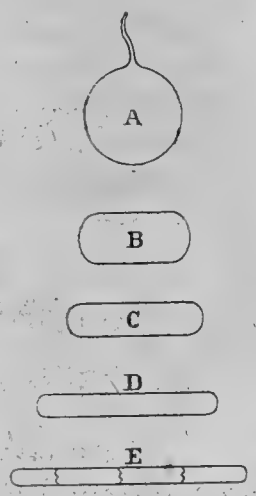


Рис. 31

§ 24. „По учиненным в следующие морозы опытам наблюдено мною, 1) что ртуть около 230° густеть несколько зачинает... 2) что она около 500° в трубке останавливается...; 3) в долгих узких стеклянных цилиндрах или трубках замороженную ртуть усмотрел я с явственными перерывами *dddd* (рис. 32); 4) что при опущении ртуть иногда ниже садится, когда трубка рукою нагрета бывает; 5) упомянуть здесь должно, хотя и не точно принадлежит к сей материи, что електрическая сила действует сквозь замороженную

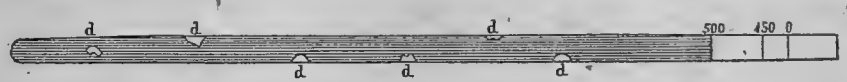


Рис. 32

ртуть и сквозь раскаленное железо. Вид опыта представляется в фигуре 5 (рис. 33). *BdeC* нагнутая трубка со ртутью в морозящей материи, *d* конец проволоки *AB*, во ртуть впущенной от указателя протянутой, которая раскалена свечками, поставленными на дне стеклянного сосуда *H*, *e* конец проволоки *CF* в другом колене трубки во ртуть впущенной, протянутой от шара електрического.

§ 25. „Изо всех сих опытов явствует... 1) что разность предела замерзания ртути в термометре происходит от неравного ускорения

замерзания оные в тонкой термометрической трубке. Ибо с натурою согласно, что малому количеству ртути в оной скоряе замерзнуть должно... запирает замерзлая ртуть в трубке себе дорогу, и совсем останавливается, когда еще она в шарике только на поверьхности кругом замерзла... и ради того не показывает термометр самого нижнего предела замерзания...; 2) ртути предел замерзания должен быть около 1300°...; 3) тела в самом пространном положении к самому тесному имеют меру между собою как 1000 к 707 (§ 20), а ртуть от своего кипения до замерзания мною примеченного сжимается на 1674°, т. е. выше 0° на 414°, а ниже на 1260°. Следовательно, убывает величины ее около $^{16}/_{100}$; то остается по теории еще сжиматься ей столько ж, то есть без мала не до 3000°. Но сие сжатие следовать несколько делом может после замерзания ртути.

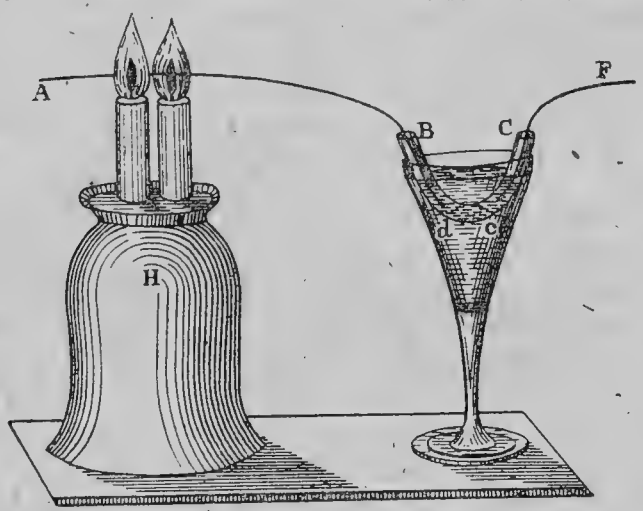


Рис. 33

§ 26. „Не мало есть еще жидких тел, кои в здешние сильные морозы до твердости не достигают, и в лед своего роду не обращаются; которые все, не меньше как ртуть, требуют подобного испытания. В следующее время не пропустит случая в том прилежно упражняться, как и в иных исследованиях богатыя натуры, по своей должности, рукоположением Петра Великого учрежденное сие наше собрание...“

(Собрание сочинений, изд. Академии Наук, т. V, стр. 97—112.)

Произнесенные на этом публичном собрании речи имели любопытные отголоски. В „Краткой истории о поведении Академической Канцелярии“, написанной, вероятно, в августе 1764 г., в § 58 Ломоносов говорит: „А что на Брауна уже не первый раз они (Тауберт, Эпинус) нападают за его несклонность к их коварствам, то свидетельствует их поступок, когда он ртуть заморозил: ибо Миллер написал в Лейпциг именем Академии без ее ведома, яко бы начало сего нового опыта произошло от профессора Цейгера и Эпинуса; и Брауну, яко бы по случаю удалось как петуху сыскать жемчужное зерно“ (Б. 090).

Действительно, 6 октября 1760 г. в Канцелярию Академии поступило донесение из профессорского собрания, которого можно здесь не приводить (оно целиком напечатано Б. 462—463) и из которого видно, что открытие замерзания ртути Миллер в своих статьях, посланных за границу, приписывал Эпинусу и Цейгеру.

В настоящее время наибольший интерес в рассуждении о твердости и жидкости тел привлекают к себе: а) закон, высказанный Ломоносовым в § 4 (о нем будет речь в главе XVI), и б) описание свойств твердой ртути. Что же касается до мыслей о причинах твердости и жидкости тел, то они теперь, когда мы начали проникать в строение атома и молекулы, вряд ли имеют значение, разве что как остроумное предположение, свидетельствующее о богатой научной фантазии Ломоносова. Совершенно неверны и температуры, даваемые для точки замерзания ртути: ведь 1260° Делиля отвечают — 740° С, а теоретическая величина 3000° Д = —1900° С, между тем как истинная температура замерзания ртути лежит при — 38.89° С. Все это показывает несовершенства измерительных приборов середины XVIII века.

ГЛАВА IX

ПЕРВЫЕ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

Рассмотренные в предыдущих главах работы М. В. Ломоносова можно считать физическими, хотя в некоторых из них, как то в „Элементах Математической Химии", в „Слове о происхождении света", и встречаются химические указания. Я оставил без изучения лишь весьма многочисленные инструменты, изобретенные и описанные им в разные эпохи своей деятельности, особенно в конце ее. Такое изучение требует специальных механических и исторических знаний, которыми я не располагаю; поэтому не берусь судить о том, что нового (для того времени) имеется в этих инструментах. Во всяком случае, некоторые из академиков, как то А. Н. Гришов, нередко высказывали свои сомнения в новизне тех машин и инструментов, о которых докладывал Ломоносов в заседаниях Конференции.

Переходим теперь к тем произведениям Ломоносова, которые можно назвать химическими; они менее многочисленны, чем физические, но тоже представляют в некоторых отношениях значительный интерес. Всю деятельность его в области своей профессии, т. е. химии, можно разбить на два периода, которые разделяются крупнейшим событием в истории русской химии — постройкою первой у нас ученой и первой во всем свете учебной химической лаборатории при Академии Наук (собственно при академическом университете, который в то время составлял одно целое с Академией).

Первый период есть период теоретический, когда Ломоносов разрабатывал некоторые специальные вопросы, опираясь на опытные данные других; сам он в эту эпоху или вовсе не делал опытов, или производил немногочисленные опыты такого рода, что их можно было выполнить либо дома, либо в каком-нибудь помещении, не приспособленном специально для химической работы. И тут уже проявляется характерная особенность химии Ломоносова: с течением

времени он все более и более применяет в ней физику, и его работы все ярче показывают самую тесную связь этих двух наук.

Но вот, наконец, Ломоносову удается осуществить свою давнишнюю мечту, построить химическую лабораторию: начинается второй период его химической деятельности. На первых порах, как это и естественно, он предается чисто практической работе, имеющей целью достигнуть возможности изготовлять стекла самых разнообразных оттенков, которые затем применяются для складывания мозаичных картин; это — первые основания мозаичного дела в России. Химическая лаборатория используется им затем для целей просвещения, для обучения студентов физической химии — той науке, создателем которой следует считать М. В. Ломоносова. Вместе с тем, он все более и более проникается сознанием всего значения физики в химии и при помощи немногочисленных помощников-студентов производит ряд физико-химических опытов. Это — высочайшая точка, до которой он поднялся; те усилия, которые он несомненно приложил к этому, как бы истощают его, он показывает все признаки переутомления и оставляет химию, перейдя на изучение других наук.

Соответственно этим двум периодам я расположил материал дальнейших глав: первые две, IX и X, посвящены работам, предшествовавшим постройке и оборудованию химической лаборатории, XI и XII содержат в себе сведения о постройке и оборудовании химической лаборатории и о первых работах по изготовлению цветных стекол; здесь же я говорю и о деятельности Ломоносова в области мозаики — деятельности, которая несомнено доставила ему много приятных моментов, но в то же время и немало забот. Дальнейшие главы имеют своим предметом курс физической химии, затем физико-химические работы, поставленные им в лаборатории, и дошедшие до нас результаты их. Напоследок я даю обзор его Металлургии, практического приложения химии к производству металлов.

Первой диссертацией, которой я начинаю эту главу, является „Рассуждение о действии химических растворителей вообще", по времени написания предшествующее второй работе — профессорской диссертации „О светлости металлов". Но опубликованы эти две диссертации в обратном порядке: вторая помещена в последнем, XIV томе Комментариев Академии Наук, содержащем работы 1746 г., а первая — в первом томе Новых Комментариев Академии Наук с учеными трудами академиков 1747 и 1748 гг.

Изучение действия химических растворителей написано вероятно в 1744 г., а может быть и раньше; в эту работу вошли некоторые из тех 276 заметок, о которых я говорил выше (глава III). В протоколах заседаний Конференции Академии мы встречаем первый

раз упоминание о растворителях 22 марта 1745 г., где под § 2 значится: „Адъюнкт Ломоносов начал чтение своей диссертации о действии растворителей на растворимые тела; так как в ней встречается несколько опытов, то было постановлено, чтобы таковые в ближайшем собрании были повторены господином адъюнктом". Это и было выполнено 29 марта: „§ 6. Господин адъюнкт Ломоносов вместе со всеми проделал второй опыт § 25 диссертации о действии растворителей на растворимые тела" (Б. 58).

1 апреля 1745 г. „господин адъюнкт Ломоносов, вследствие неисправности пневматической антлии (воздушного насоса), принужден был отложить постановку опытов до следующего заседания". А в заседании 12 апреля: „ § 4. Господин адъюнкт Ломоносов закончил чтением свою диссертацию о действии растворителей на подлежащие растворению тела" (Б. 61). Как уже и отмечено, эта диссертация помещена в Новых Комментариях Академии Наук, том I, к 1747 и 1748 гг., стр. 245—266, под заглавием „Dissertatio de actione menstruorum chymicorum in genere"; в последнем академическом издании трудов Ломоносова — в томе VI, стр. 92—110. В сокращенном русском переводе она впервые была напечатана в моем „Ломоносов как физико-химик", в 1904 г.

ДИССЕРТАЦИЯ О ДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ВООБЩЕ

§ 1. Хотя уже с древних времен люди, искусные в химии, положили на нее много труда и забот, а особенно за последние сто лет поборники ее, как бы сговорившись, более совершенно выведывали состав природных тел, тем не менее очень большая часть естественной науки все еще покрыта глубоким мраком и подавлена своей собственной громадою. От нас скрыты подлинные причины удивительных явлений, которые производит природа своими химическими приемами, и до сих пор нам неизвестны более прямые пути, ведущие к таким открытиям, которые умножили бы счастье человеческого рода. Нельзя также не отметить, что хотя имеется великое множество химических опытов, в достоверности коих мы не сомневаемся; однако мы по справедливости жалуемся на малое число положений, с которыми можно было бы согласовать выводы, основанные на геометрических доказательствах.

§ 2. Среди важнейших химических операций выделяется растворение тел, которое заслуживает раньше других подвергнуться физическому исследованию: оно ведь очень часто служит и в химических лабораториях при изучении тел, и на лекциях физики обыкновенно показывается среди других опытов интересующимся; однако, причины

его пока еще не настолько выяснены, чтобы можно было объяснить явления, происходящие при этой операции.

§ 3. Те, кто вообще говорят о причинах растворений, утверждают, что все растворители входят в поры растворяемых тел (ниже будет показано, что это имеет место не всегда) и постепенно отрывают частички их. Но никакого вероятного объяснения не дается на вопрос о том, какими силами производится это действие отрывания, разве что придают временно растворителям клинья, крючечки и не знаю еще какие инструменты, или без всяких доказательств, или приводя маловероятные доводы.

§ 4. Один и тот же растворитель не может действовать на любое тело, но для растворения каждого берется соответствующий растворитель. Это обыкновенно объясняют при помощи различной величины и фигуры пор растворяемого тела и частичек растворителя; они, как предполагают, облегчают или преграждают доступ растворителю, входящему в поры. Так, например, селитряной спирт растворяет серебро, медь, железо и другие менее благородные металлы, на золото же не действует. Объясняют это тем, что поры золота, как самого плотного из всех тел, наиболее узки и поэтому частички селитряного спирта не могут войти в них. Также считают, что более крупные частички растворителя не могут проникнуть в более мелкие поры растворяемого; но как мы увидим из последующего, частички селитряного спирта гораздо тоньше, чем поры золота. Селитряной и соляной спирты, взятые в отдельности, не растворяют золота; но смешанные в царскую водку дают специальный растворитель золота. Следовательно, они входят в поры его (что это действительно происходит будет показано в § 20), откуда вытекает, что частички селитряного и соляного спиртов, которые после взаимного соединения дают смешанные корпускулы, меньше пор золота, и взятые в отдельности должны были бы обладать гораздо меньшими размерами, чем те же поры золота. Однако не сомневаюсь, что найдутся многие, которые по тонкости ставят селитряной спирт перед соляным, считая, что частички селитряного спирта делаются меньше. Но если бы это действительно так было, то селитряной спирт, тщательно отделенный от соляного спирта, как сделавшийся более тонким, был бы в состоянии один растворять золото — что, тем не менее, никоим образом не удается.

§ 5. Имеются и другие данные, свидетельствующие о том, что крупные размеры пор отнюдь не облегчают вхождение жидкостей в твердые тела. Так, ртуть легко самопроизвольно проходит в поры золота — весьма плотного тела, но не проникает, если не применить для этого давление, в дерево, кожу, бумагу — тела, полные пор.

§ 6. Не больше надежды на успешное выяснение причин различия легкости вхождения растворителей в тела можно возложить

и на различную форму пор и частичек. Действительно, если частичные свойства тел зависят от нее, то большое несоответствие фигуры должно было бы резко отличать частички ртути и крепкой водки: ведь эти два тела совершенно различны по прозрачности, отражению лучей света, по вкусу, тяжести и различным отношениям их к однородным телам. Тем не менее оба эти растворителя одинаковым образом проникают в поры тел, например серебра. А что фигура тел очень мало препятствует вхождению растворителей, нам со всей ясностью прямо показывает Минерва: через более широкие ворота мы видим входящими людей, вьючных лошадей, повозки — несмотря на различие их фигур.

§ 7. Вхождение жидкости в поры твердого тела — не что иное, как соединение обоих тел в одно, подобно происходящему при сливании жидкостей. Различие наблюдается только в том, что когда сливают два жидких тела, оба они поступательным внутренним движением проникают в поры друг друга, а когда жидкое тело соединяется с твердым, то лишь одно жидкое тело при помощи внутреннего поступательного движения входит в поры твердого.

§ 8. Жидкости при сливании смешиваются одни легче, другие — труднее: так, вода легко смешивается с водными спиртами — кислыми и горючими, но не дает соединения с маслами. Точно также ведут себя и расплавленные твердые тела: металлические гораздо легче соединяются с металлами, землистые с землями, соляные с солями, чем металлические с расплавленными землями, или камнями, или солями. Ясно, что частички жидких тел одного и того же рода легче проникают друг в друга и проходят в поры поступательным движением, чем частички разнородных жидких тел.

§ 9. Итак, взаимоотношение однородностей должно играть большую роль во вхождении жидкостей в поры твердых тел (§ 7), т. е. жидкости легче проникают в поры родственного твердого тела, чем инородного.

Это подтверждают следующие опыты. При отделении более благородных металлов от низких в пробирной печи, расплавленный свинец не входит в капель, пока не превратится в окалину. Это понятно: до тех пор пока металл сохраняет в своем смешении горючую материю, сообщающую ему блеск и ковкость, он не может смешиваться и проникать в пепел, из которого сделана капель. А когда флогистон силою огня выгоняется, оставляя другие составные части свинца, то последний, потеряв текучесть и металлический блеск, стеклуется, проникает в поры капели, как тела уже остеклованного и таким образом родственного, и уносит с собою в эти поры все, что подвержено остеклованию. Поэтому неудивительно, что золото и серебро тем менее входят в пепел капели, что никогда не стеклуются.

§ 10. Так как родственность, которая облегчает вхождение жидкости в твердое тело, состоит в тождестве самой материи, то кажется странным искать причину, почему некоторые растворители легко входят в поры растворяемых тел, в самих порах, — т. е. не в материи: ведь поры не что иное, как пространство, не содержащее материи тела.

§ 11. Таким образом почти все, что до сих пор было предложено относительно причин образования растворов, не стоит на твердой почве; поэтому мы считаем не бесполезным создать более точную теорию на этот счет, подробнее рассмотрев химические и физические опыты, которые могут дать что-либо для объяснения растворения, и сопоставить их друг с другом. Мы не задаемся целью выяснить те отдельные специальные качества, при помощи которых различные растворители действуют на разные растворяемые тела (это можно будет изложить и выяснить не раньше, чем будет определено число химических начал и будет точно известна химическая природа их), но предполагаем описать причины растворений вообще.

§ 12. Итак мы попытаемся показать общие причины образования растворов, т. е. каким образом и какими силами растворитель может разъединять частички растворяемого, уничтожив их взаимное сцепление. Но как действующие частички растворителя, так и самое действие, представляются чувствам неясно. Нам остается поэтому в поисках истины только внимательно испытывать явления, наблюдаемые в растворах.

§ 13. Сравнивая эти явления друг с другом, мы находим одни — общие всем, другие же — противоположные. Из последних вероятно самые известные такие: кислотные спирты при растворении металла нагреваются, а вода при растворении солей делается более холодной. Мы подозреваем, что эти явления обусловлены противоположными причинами и что металлы в кислых спиртах растворяются иначе, чем соли в воде. И так как опыты, сделанные нами с растворами в пустоте — задолго до зачатия нашей теории — оказались вполне отвечающими ей, то мы этими опытами подкрепляем ее, как построенную теперь на верном основании.

§ 14. Когда крепкие водки действуют на металлы, то обыкновенно происходит вскипание; чтобы его рассмотреть, я взял тонкую короткую железную проволоку и прикрепил каждый конец ее воском к стеклянному кружку; на середину проволоки я поместил каплю селитряного спирта, разбавленного водою, чтобы растворение происходило медленным образом (быстро идущая операция этого рода слишком запутана и мешает наблюдению); на каплю, растворяющую железо, я направил достаточно увеличивающий микроскоп. С поверхности проволоки поднимались воздушные пузырьки с частичками железа бурого цвета, которые, как и пузырьки воздуха, колебались

в направлении, перпендикулярном к железной проволоке; хотя я часто менял положение ее, но направление это сохранялось. После этого, прибавив более крепкого спирта, я снова рассматривал под микроскопом растворение проволоки. Открылась картина огромной массы дрожащих частичек с бесчисленными пузырьками, непрерывно следовавшими друг за другом; они поднимались с поверхности проволоки в перпендикулярном направлении и представляли в пламени свечи подобие бесчисленных бьющих источников — или фейерверочных огней, зажженных и пущенных сразу на воздухе. Частички железа в последнем случае делались очевидными не раньше, чем когда они, оттолкнутые более далеко от проволоки, колебались в растворителе, двигаясь во все стороны.

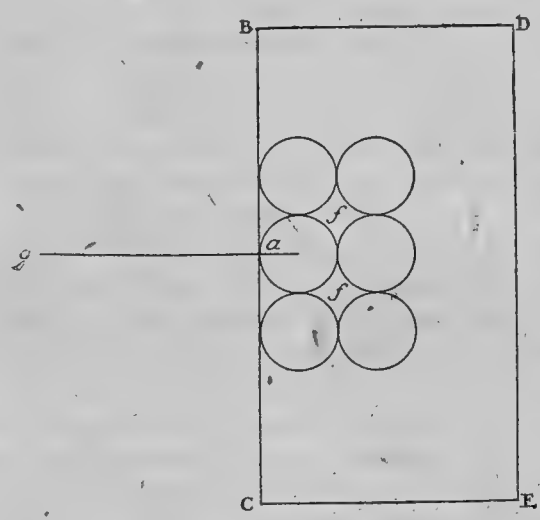


Рис. 34

§ 15. Итак, частички металла приводятся в колебательное движение силою растворителя в направлении, перпендикулярном к поверхности растворяемого тела. Примем (рис. 34), что частичка *af* отталкивается действием растворителя от поверхности *BC* тела *BCDE* в направлении *ag*; поэтому необходимо, чтобы растворитель действовал на нее в том же направлении, т. е. толкал ее от *a* к *g*; но при этом он ударит в часть поверхности растворяемого тела *ff*, по другую сторону от ближайшей поверхности растворения *BC*: в нее растворитель не может ударить, если он предварительно не поместился между частичкою *af* и остальными частями растворяемого в пространствах *ff*; т. е. кислотные спирты могут растворять металлы только если входят в поры их.

§ 16. Металлы, сплавленные на самом сильном огне, вскипают и, подобно кислотному спирту и воде, выбрасывают пузырьки воздуха: ясное указание, что в металлах, так же как в кислотных спиртах и воде, содержится воздух, рассеянный в порах их; теплотою он из них изгоняется в силу собственной легкости, поднимается вверх и образует пузырьки.

§ 17. Как только металл погружается в кислотный спирт, тотчас колеблются появляющиеся на поверхности его пузырьки воздуха: ясное доказательство, что воздух, рассеянный в порах того и другого или одного из них, в момент растворения расширяется, т. е. про-

являет действие своей упругой силы. Это может происходить от трех причин: 1) когда он освобождается от давления внешнего воздуха; 2) если сам воздух воспринимает бо́льшую степень теплоты; 3) наконец, когда большее количество воздуха помещается в то же вместилище.

§ 18. Так как растворения металлов, сопровождающиеся вскипанием растворителя, всегда происходят под атмосферным давлением, то совершенно очевидно, что упомянутое расширение воздуха не происходит от первой из названных причин. Затем кислый спирт, растворяющий металл, снерва вскипает, потом нагревается; и теплота, появляющаяся после вскипания, всегда гораздо меньше, чем та, которая производит кипение кислотных спиртов, помещенных на огонь; поэтому расширение воздуха, производящее вскипание в кислотных спиртах, растворяющих металлы, в очень малой степени зависит от увеличения теплоты. Следовательно, достаточное основание вскипания содержится в сжатии воздуха, рассеянного в порах самой крепкой водки или металла.

§ 19. Итак, необходимо допустить сгущение воздуха в порах или спирта-растворителя, или металла. Так как частички спирта, жидкого тела, непрочно связаны друг с другом, то они не могут сопротивляться воздуху, сгущающемуся в их порах и расширяющемуся по причине большей упругости; поэтому они должны поддаться растущей упругости, и воздух, расширившийся спокойно в пузырьки, по своей легкости без всякого волнения поднимается к поверхности жидкости. Но воздушные пузырьки, освободившиеся во время растворения, колеблются стремительно перпендикулярно к поверхности металла в любом положении последнего (§ 14); поэтому нельзя допустить, чтобы этот воздух сгущался в порах растворителя-спирта, следовательно он должен быть в порах твердого тела, т. е. самого металла, с поверхности коего он выделяется очень маленькими пузырьками.

§ 20. Но в порах металла воздух не может сгуститься, разве что присоединится новый воздух к уже находящемуся в них; в течение растворения никакой воздух не может прибавиться, кроме входящего с растворителем в поры металла, к тому воздуху, который находится в порах растворителя. Это и подтверждается в дальнейшем.

§ 21. Воздух, рассеянный в порах жидкости, проникает в самые тесные и узкие поры, в какие один он войти не может. Причина этого легко может быть усмотрена из нашей теории упругой силы воздуха, § 24 и 26. Физикам прекрасно известно, что эта истина подтверждена опытами, сделанными знаменитым Вольфом над порами животного пузыря.

§ 22. Под колоколом воздушного насоса при вытягивании воздуха кипение гораздо труднее возбуждается в кислотных спиртах, чем в воде: очевидно, воздух прочнее задерживается в порах кислотных спиртов, чем в порах воды: следовательно, тот же воздух про-

никает в поры твердых тел из названных спитов легче, чем изр воды.

§ 23. Как только жидкие родственные тела прикоснутся друг к другу, то они сливаются воедино — так капля воды присоединяет к себе пододвинутую вторую каплю; два шарика ртути достаточно довести до соприкосновения, чтобы они сейчас же бросились в объятия друг другу и образовали единый шарик. Поэтому не приходится сомневаться, что и частички воздуха, вместе с кислым спиртом проникшие в поры металла и благодаря крайне мелкому разделению растворителя сделавшиеся более свободными, соединяются с воздушными молекулами, застрявшими между частичками металла.

§ 24. Приняв все сказанное в соображение, легко видеть, что должно последовать дальше, если вспомнить сперва то свойство воздуха, которое объяснено раньше (попытка теории упругой силы воздуха, § 26) и которое называется нами возрожденной упругой силою воздуха.

§ 25. А именно, природное свойство воздуха состоит в том, что до тех пор, пока его мельчайшие частички, удаленные от соприкосновения, находятся включенными между частичками какого-либо более плотного тела, — они не имеют почти что никакой упругой силы; но освобожденные из этих оков, предоставленные самим себе и приведенные во взаимное соприкосновение, они приобретают обратно как бы исчезнувшую упругость и проявляют ее по отношению к противодействующим телам. Это многими опытами весьма очевидно показал славный Галезий; и мы для этой цели сделали не мало опытов, из которых следующий лучше других годится для укрепления предложенной нами теории. Я налил 5 драхм селитряного спирта в склянку с узким горлом и положил в нее 2 драхмы меди; сейчас же я плотно завязал горло сосуда пузырем, после того как выгнал из него, сколько мог, воздух. Растворение прекратилось примерно через четверть часа, и пузырь очень надулся воздухом, вышедшим из металла и спирта. Перевязав пузырь над горлом сосуда ниткою, я удалил его и не сомневался, что он наполнен настоящим воздухом: ибо после сжатия пальцем пузырь снова приобрел прежнюю фигуру; окруженный снегом, он сделался более вялым, а по приближении к печи снова приобрел надутость; проколотый иглою и сжатый, он выпускал струю воздуха, которая приводила в движение легкие предметы и пламя свечи. Произведя тщательные измерения я определил отношение объема воздуха, расширенного возрожденной упругостью, к объему спирта и металла как 68 к 1; а к металлу, которого была растворена одна драхма, как 2312:1. Из этих опытов совершенно очевидно, что воздух, рассеянный в порах тел, лишился почти всей своей упругости, и наоборот, после освобождения частичек его из

теснин тел и их взаимного соприкосновения, восстановил снова свою упругость.

§ 26. Насколько велико упругое свойство воздуха, возродившееся таким путем, показывают удивительные его действия. Им разрываются сосуды, в которых вода превращается в лед; железные стволы разлетаются с великим шумом. Здесь под влиянием холода вода сжимается в меньшее пространство, поры ее делаются уже, из них выходит воздух, как свидетельствуют многочисленные пузырьки, которые испускает охлаждающаяся вода; освободившиеся частички воздуха собираются вместе и, как однородные, сливаются воедино; они обратно приобретают упругость, им присущую, но ранее потерянную от разделения, расширяются, образуют пузырьки, и когда от собрания бесчисленного числа частичек образовались бесчисленные пузырьки, вода в момент перехода в лед таким путем расширяется и разрывает самые крепкие содержащие ее сосуды. Эта истина доказывается и тем, что лед, вынутый из разорванных сосудов, изобилует бесчисленными пузырьками и лишен почти всякой прозрачности.

§ 27. Приняв в соображение все изложенное, не трудно показать и саму силу, которой оторванные кислым спиртом частички металла приводятся в колебание. Частички воздуха, входящие с кислым спиртом в поры металла при растворении, соединяются с теми, которые раньше были в металле (§ 21); от этого они приобретают потерянную упругую силу (§ 24, 25, 26), пытаются расшириться в большее пространство и, неспособные выносить тесноту пор, ищут выхода; а так как он загроможден и закрыт последовательными корпускулами кислоты, то они обламывают мешающие им частички металла и быстро продвигают их в кислоте. Очевидно, что назначение частичек кислотного спирта при растворении — вводить в поры металлов частички воздуха и отрывать частички металла возрожденной упругостью воздуха.

§ 28. Для исследования и подтверждения этой теории сделаны следующие опыты. Я налил в стеклянный цилиндрический сосуд 5 драхм крепкой водки и поместил его под колокол воздушного насоса. После того, как несколькими взмахами поршня был выкачан воздух, из крепкой водки стали подниматься воздушные пузырьки, частые, но мелкие. Через четверть часа я выставил растворитель на свободный воздух и положил в него медную монету, по нашему называемую деньгою. Через 20 минут, прилив большое количество воды и освободив монету от грязи и приставшей влажности, я взвесил ее и нашел, что она потеряла 74 грана. Затем вторую медную монету, тождественную с первой, я положил в 5 драхм той же крепкой водки, но из которой не был изгнан воздух, в том же сосуде, и выставил в том же месте для растворения. После 20 минут монета сделалась легче на 85 гранов. Этот опыт показывает, что кислотный спирт

сильнее действует на металл, если имеет большее количество рассеянного воздуха, и следовательно каждая порция крепкой водки вносит с собою в поры металла новое значительное количество воздуха; упругая сила возрождается скорее и чаще отрывает корочки металла.

§ 29. Затем я взял той же самой крепкой водки две равные порции и налил их в два равных и одинаковых по форме сосуда, в один и тот же момент забросил в каждый по медной монете, по нашему по полушке, каждая из которых весила 50 гранов; одну оставил на свободном воздухе, другую поместил под колокол воздушного насоса. Обе монеты сперва растворялись с одинаковым вспениванием растворителя. Несколькими взмахами поршня был откачан воздух из колокола, и растворитель стал кипеть гораздо сильнее — пузырьков поднималось больше, они выделялись чаще, чем в предыдущем опыте. По истечении первых 11 минут, обе монеты одновременно вынуты из растворителя, освобождены от грязи и влажности и взвешаны. Та, которая подвергалась растворению под колоколом, потеряла 10 гранов, а которая растворялась на свободном воздухе, потеряла 26 гранов. Итак, в этом опыте избыток меди, растворившейся в крепкой водке, которая содержала целиком весь рассеянный воздух, относительно гораздо больше, чем в предыдущем опыте: здесь отношение как 11 к 74, там — как 16 к 10. Объяснение этого факта такое. Крепкая водка, растворявшая металл под колоколом воздушного насоса, потеряла большее количество воздуха, чем в предыдущем опыте; растворитель был таким образом лишен большего количества рассеянного в нем воздуха и поэтому должен был действовать на металл с меньшей силою.

§ 30. Также и другие явления, сопровождающие растворение металлов, вполне отвечают предложенной теории; возьмем выделение теплоты, наблюдаемое при кипении растворителя. Возрожденною в порах металла упругостью воздуха отрываются частички металла, разносятся по растворителю, оказывают трение на частички последнего и приводят их во вращение; а так как вращательное движение их есть причина теплоты (Размышления о причине теплоты и холода, § 11), то неудивительно, что крепкие водки, растворяющие металл, нагреваются.

§ 31. Селитряной спирт дает с цинком очень большое вскипание и сильно разогревается; немного меньшее с железом, но гораздо меньшее с медью, еще меньшее с серебром, и он почти вовсе не производит вскипания и выделения теплоты со свинцом и ртутью. Отсюда видим, что металлы и полуметаллы, удельно более легкие, производят в селитряном спирте бо́льшие вскипание и теплоту, чем удельно более тяжелые; что вполне согласуется с нашей теорией. Физики не сомневаются, что металлы и полуметаллы, удельно более легкие, состоят из меньшего количества связанной материи, следо-

вательно, снабженной бо́льшими или более частыми порами, чем удельно более тяжелые металлы. Поэтому в них должно содержаться большее количество рассеянного воздуха; с растворителем добавочно вносится значительное количество воздуха в поры металла, и возрождается бо́льшая упругая сила; она действует сильнее на частички металла, сильнее возбуждает их движение, приводит в более энергичное вращение частички селитряного спирта и рождает более значительные вскипание и теплоту.

§ 32. Если железо растворить в щелочи и осадить уксусом, то селитряной спирт растворяет получившуюся окалину без шипения. Точно также при сливании зеленого раствора меди в перегнанном уксусе с крепкой водкою, последняя вбирает в себя медь, но никакого вскипания не рождается. В обоих случаях частички металла (находящегося в растворе) не имеют взаимного сцепления, следовательно, не нуждаются в той силе, которая их обыкновенно разрушает при растворении; но эти частички тотчас же пристают к вносимым частичкам растворителя и разносятся с ними поступательным движением. Поэтому не происходит какого-либо сжатия частичек рассеянного воздуха, упругая сила не возрождается, не образуется ни вскипания, ни теплоты.

§ 33. Когда для растворения металла применяют две равных порции одного и того же кислотного спирта, но одна из них немного разбавлена прилитой водою, то таковая растворяет большее количество металла, чем первая, вследствие большего количества воздуха, рассеянного в большем объеме.

§ 34. При употреблении достаточно крепкого селитряного спирта для растворения металла, растворение быстро кончается, так как растворитель перестает действовать. Правда, если через несколько дней погрузить металл в тот же самый спирт, то снова растворится довольно значительное количество его. Конечно, когда идет бурное растворение, то спирт настолько полно лишается воздуха, что не может больше действовать на металл; но когда с течением времени он от окружающего свежего воздуха получил воздушные частички в свои поры, то приобретает свойство растворять.

§ 35. Высшая степень достоверности приобретается в физических вещах, если положения, сперва выведенные и доказанные, а также подкрепленные явлениями и опытами, подвергаются еще математическому рассмотрению. Мы попытаемся довести предложенную теорию до этой степени очевидности, а именно показав, что упругая сила воздуха, возродившаяся в поре металла, достаточна для отрывания его частичек.

§ 36. Для этого прежде всего надо рассмотреть, какова сила, необходимая для воспроизведения такого действия, т. е. насколько прочно взаимное сцепление частички, которую возродившаяся сила

воздуха в поре металла отрывает от его поверхности. Знаменитый Мушенбрек нашел на опыте, что для разрыва медной проволоки, диаметр которой составляет $^1/_{10}$ дюйма рейнского фута, разделенного на 12 равных частей, или 1 и $^{19}/_{120}$ линии королевского парижского фута, требуется $299^1/_4$ амстердамских фунтов (амстердамский фунт равен парижскому). Под микроскопом, увеличивающим диаметр тела в 360 раз, я наблюдал, что мельчайшие частички меди, растворенной в селитряном спирте, имеют видимый диаметр в $^1/_2$ линии парижского фута, так что истинный их диаметр равен $^1/_{720}$ линии. Представим себе проволоку, состоящую из таких частичек, расположенных друг подле друга непрерывным рядом и связываемых силою сцепления; диаметр проволоки равен диаметру самих частичек. Так как силы, необходимые для разрыва однородных тел, находятся в двойном отношении диаметров самих тел, то для разрыва этой тончайшей нити потребная сила относится к весу $299^1/_4$ фунтов, как квадрат диаметра той же проволоки к квадрату диаметра проволоки, разорванной грузом в $299^1/_4$ фунтов, т. е. $(^1/_{720})^2 : (1^{19}/_{120})^2 = (^1/_{720})^2 : (^{834}/_{720})^2 = 1 : 695556$, или $^{1197}/_{2782224}$ фунта, или $3^{846288}/_{2782224}$ грана. Эта сила равна силе сцепления частички меди, отрываемой упругостью воздуха, возродившейся в поре металла.

§ 37. Кто наблюдает общую картину воздуха, вырывающегося из металла во время растворения, тот легко согласится, что он занял бо́льшую часть пузыря, привязанного к горлу сосуда (§ 25). Мы однако не отрицаем, что к поднимающимся из меди пузырькам и направляющимся через спирт к поверхности его, прибавляются частички воздуха, рассеянные в растворителе, также входящие в пузырь и раздувающие его; это обыкновенно и происходит в начале растворения. Ибо при более долгом течении его пузырьки, вырывающиеся из металла, не только делаются менее крупными, но даже совершенно исчезают, прежде чем достигнут поверхности растворителя, так как жаждущий воздуха растворитель их снова распределяет по своим порам; это мы наблюдали не только для меди, но даже для свинца и ртути во время их растворения. По этой причине не меньшее количество воздуха, возродившегося из металла, обратно распределяется по порам растворителя, чем сколько вошло в пузырь при начале растворения из поднимающихся пузырьков. Прибавь, что немедленно после растворения, по прилитии постоянной щелочи, спирт сильно вскипал — ясный признак, что в порах его оставалось большое количество воздуха от процесса растворения. Чтобы не казалось, что мы допускаем нечто голословное, примем, что 1312 частей (§ 25) воздуха, расширившегося из пор растворителя, попали в пузырь, а остальные 1000 частей действительно возродились и расширились в порах металла. Поэтому объем растворенного металла относится к объему воздуха, возродившегося в его порах и расширившегося в пузыре,

как 1 к 1000; следовательно, в отрыве любой частички меди действовало количество расширившегося воздуха, находящееся к самой частичке в отношении объемов как 1000 к 1; поэтому диаметр пузырька расширившегося воздуха, после отрыва корпускулы, относится к диаметру корпускулы как 10 к 1, т. е. равен $^1/_{72}$ линии.

§ 38. Кубический дюйм ртути имеет вес 8 унций 6 драхм 8 гранов. Поэтому поддерживаемый давлением атмосферы цилиндр ртути, высотою 28 парижских дюймов, диаметра $^1/_{72}$ линии, весит около $^{7888595072}/_{63207309312}$ грана; так как этот вес равен давлению воздушного столба, находящегося над пузырьком, вышедшим из поры металла (§ 37) и поддерживающим этот столб, то упругость пузырька равна весу названного столба ртути. А так как этот пузырек до расширения, пока он действовал в поре металла на корпускулу, был сжат в пространство в тысячу раз более тесное (§ 37. Здесь я не говорю о теснинах пор: ведь воздух до возрождения упругости занимал объем не всего металла, но собственная материя последнего выполняла большую часть объема), то упругость его была больше в тысячу раз, т. е. равной весу в $124^{8888717312}/_{63207309312}$ гранов, и следовательно превышала силу сцепления меди (§ 37) более, чем на две драхмы. И потому отнюдь неудивительно, что частички меди, оторванные от поверхности металла, продвигались столь быстрым движением через растворитель.

§ 39. Изложив предыдущее, нам остается исследовать ту силу, которая освобождает от взаимного сцепления частички солей, погруженных в воду, и распределяет их в воде. Чтобы выяснить это, надо прежде всего заметить, что все соли содержат небольшое количество воды, вполне выделяемой из них отгонкою в приемник; хотя от некоторых летучих солей никакую воду отделить нельзя, но по аналогии и по легкому их сочетанию с водою утверждаем то же и о них.

§ 40. Соли, растворенные в воде, при медленном выпаривании вырастают в прозрачные кристаллы, следовательно принимают свою форму в воде; поэтому необходимо допустить, что поры солей наполнены водой. На это указывает и их прозрачность: пористые тела и другие, мало прозрачные, напитанные водою, обычно становятся просвечивающими. Так, купорос, на медленном огне прокаленный до белизны, — осторожно, чтобы малейшие части его не разрушились, — делается непрозрачным; но после того как он по прибавлении воды набирает таковую своими порами, он снова приобретает прозрачность. Сахар, полученный кристаллизацией из воды, прозрачен, но образовавшийся выпариванием в конических формах почти не пропускает лучи света; однако вхождение воды в поры делает его более прозрачным.

§ 41. Так как поры солей (конечно, не прокаленных) наполнены водою, то соли, будучи погружены в воду, не могут вбирать таковую

в себя. Отсюда очевидно, что воздух, рассеянный в воде, отнюдь не входит в поры солей и поэтому не может ни расширяться в них от возродившейся упругости, ни действовать на частички солей.

§ 42. Справедливость сказанного подтверждается следующим опытом. Стеклянный сосудик, наполовину наполненный водою, я поместил под колокол воздушного насоса и несколько раз повторенными взмахами поршня выкачивал воздух; из воды поднимались частые воздушные пузырьки. Когда я счел воду достаточно освобожденной от воздуха, я выставил сосудик на свободный воздух вместе с другим сосудиком, равным и подобным по виду первому, в котором находилось такое же количество воды (но из которой не был удален воздух). В оба я положил отдельные кусочки каменной соли, в одинаковых кубиках; обе порции имели каждая вес 50 гранов. После одного часа кристаллы соли, растворявшейся в воде без воздуха, потеряли 27 гранов, а в содержащей воздух — 15 гранов.

§ 43. Из этого опыта 1) очевидно, что воздух, рассеянный в порах воды, не только не способствует растворению солей, но даже мешает таковому; как именно он мешает, мы поясняем в § 47 и тем самым подтвердим нашу теорию; 2) необходимо заключить, что частички соли отделяются друг от друга действием частичек самой воды.

§ 44. Когда твердые тела делаются жидкими, то частички их приходят в более быстрое вращательное движение. Поэтому при ожижении соли в воде ускоряется вращательное движение частичек соли. Так как соли растворяются действием частичек самой воды (§ 43), то следовательно частички воды, как тела жидкого, вращаются более быстрым круговым движением. По приближении частичек соли, погруженной в воду, частички воды и одновременно однородные с ними частички воды, входящие в состав соли, возбуждают трение в частичках соли и ускоряют вращательное движение последних. После этого частички соли отделяются от остальной массы, к ним пристают водные частички, они вместе двигаются поступательно и рассеиваются по растворителю.

§ 45. Когда какое-либо тело ускоряет движение другого, то сообщает ему часть своего движения; но делает это лишь само теряя точно такую же часть. Поэтому частички воды, ускоряя вращательное движение частичек соли, теряют часть своего вращательного движения. А так как последнее — причина теплоты, то нисколько не удивительно, что вода охлаждается при растворении соли.

§ 47.[1] Так как в порах воды рассеян воздух, то частички воды, чередуясь с частичками воздуха, достаточно разрежаются, что показывает следующий опыт. Вода, лишенная воздуха, наливается в сосуд

[1] § 46 отсутствует в оригинале.

с узким горлом; оставшееся сверх нее маленькое пространство наполнено воздухом. Горлышко закрывается крышкой и заливается воском, чтобы не мог входить наружный воздух. Спустя один-два дня воздух, оставленный над водою, входит в нее, и сосуд делается полным водою: очевидное указание на то, что воздух, распределившись в воде, ее расширил. Поэтому, когда соль погружена в воду, насыщенную распределенным воздухом, меньшее число частичек самого растворителя касается поверхности соли, и он действует на нее медленнее, так что растворение замедляется.

§ 48. Из перечисленных до сих пор действий, при помощи которых растворители растворяют помещенные в них тела, можно назвать первое посредственным, второе — непосредственным. Ибо в первом случае растворитель отрывает частички растворяемого тела при посредстве возродившейся упругости воздуха, а во втором случае сам растворитель действует своими собственными частичками. Так как посредственное растворение производит теплоту, а непосредственное — холод, то эти явления должны различаться по этому признаку одно от другого.

§ 49. Кроме растворов металлов в кислотных спиртах и солей в воде, остается сказать об амальгамах, о частичных растворениях, как то: о вытяжках (экстрактах) и о выварках (декоктах), о растворении битумов в жирных маслах и т. д., которые, по видимости, надо, казалось бы, отличать от первых; но мы не сомневаемся, что и все эти растворения происходят посредственно или непосредственно. Так как, однако, имеется мало опытов, которые что-либо дают для суждения об этом, и у нас пока нет возможности сделать новые опыты, то мы в настоящее время воздержимся от их рассмотрения.

§ 50. В нашу задачу входило еще дать объяснение, почему частички металлов и удельно более тяжелых солей взвешены в своих растворителях и не опускаются по обычному закону в жидкостях, удельно более легких. Но все это достаточно подробно выяснено очень учеными мужами: Фрейндом (в „Praelectiones Chymicae“) и Гейнзием (в описании кометы 1744 года), и мы не будем останавливаться на повторении того же самого.

В своей диссертации о действии химических растворителей М. В. Ломоносов затрагивает тему, которая как в середине XVIII в., так и в последующие эпохи, мало привлекала к себе внимание ученых: вопрос о механизме растворения, о том, как именно происходит переход твердого тела в раствор. Теория Ломоносова дает ответ на этот вопрос, но на основании предпосылок, которые теперь кажутся странными. Начнем с объяснения некоторых выражений этой работы.

Клинья, крючки и другие инструменты, о которых говорится в § 3, — это те придатки, которыми снабжали авторы конца XVII в. и начала XVIII в. первоначальные частички тел, чтобы объяснить их сцепление, действие друг на друга, химические взаимодействия и т. д. Так, например, Н. Лемери в своем курсе химии приписывает кислотам заостренные частички: „не думаю,—говорит он,—что будут оспаривать, что кислота имеет острия, так как все опыты указывают на это; достаточно попробовать ее на вкус, — чтобы согласиться с этим мнением, так как кислоты производят пощипывания языка, очень похожие на те, которые производило бы заостренное тело... разница в тонкости острия делает то, что одна кислота проникает и растворяет смешанное тело, которого не может тронуть другая кислота".

Представление о порах (§ 4 и сл.) стало особенно распространяться с тех пор, как Пьер Гассенди, около 1650 г., стал прямо говорить о пустоте, рассеянной между молекулами тел. Авторы, особенно конца XVII в., широко пользуются порами, или промежутками между корпускулами тел, чтобы при помощи их объяснять различные явления. Так, Р. Бойль в 1686 г. выпустил даже книгу: „Опыт порологии или об открытии пористости тел, как воодушевленных, так и твердых". Здесь он доказывает существование пор тягучестью металлов, как то золота; огромным количеством корпускул даже в малейшей видимой части вещества; ничтожной потерею в весе при испарении, как то амбры, мускуса; большим объемом, который могут занимать ничтожные количества вещества. Корпускулы Р. Бойль себе представлял имеющими самую разнообразную форму — извилистую, с крючечками, веточками, вообще подобными различным изделиям сортового железа; соответственно этому и поры того времени имели весьма разнообразную форму, глубину и т. д. Вот над такого рода воззрениями и подтрунивает Ломоносов.

Селитряной и соляной спирты, иначе кислотные спирты, или кислоты селитры, соли — теперешние азотная и соляная кислоты. Чтобы понять вполне, как себе представлял Ломоносов действие кислот на металлы, необходимо сказать, что он смотрел на металл как на очень сложное тело, как об этом более подробно скажу в примечаниях к следующей за этой диссертации „О светлости металлов"; здесь же назовем лишь главные составные части металла, принимавшиеся в XVIII веке: горючее начало или флогистон, и стекло или окалина; при обжигании металлы стеклуются — из них улетает флогистон и остается одно стекло.

Жидкие растворители, как это поясняется в первых параграфах, могут входить в поры тел и так производить растворение; это обычный взгляд химиков того времени, как он, например, встречается у Г. Бургаве в его „Элементах химии". Как доказывает Ломоносов (§§ 10, 11), такое вхождение обусловлено не величиною и формою

пор тела, но природою вещества, как растворителя, так и растворяемого: природа их должна быть родственна, они должны состоять из вещества одного рода, чтобы действовать друг на друга.

В § 13 высказывается первый раз очень важная мысль, что растворение металлов в кислотах и растворение солей в воде протекает различно, а именно, в первом случае наблюдается разогревание, во втором — охлаждение. Наблюдение над выделением теплоты при растворении металлов описано Г. Бургаве (1732), но последний не видел повода считать это растворение отличающимся от растворения соли в воде, сопровождающимся охлаждением. Это последнее еще Р. Бойль (1667) применил для получения холодильных смесей, особенно смесей азотной кислоты и снега; а С. Ф. Жоффруа (1700) выставил общее положение, что соли, растворяясь в воде, дают охлаждение.

Дальнейшие параграфы диссертации Ломоносова заняты рассмотрением растворения металлов в кислотах. В §§ 14 и 15 говорится о взаимодействии железной проволоки и азотной кислоты, причем особенно отмечается и описывается выделение пузырьков газа. При погружении металлов в кислоты наблюдается вскипание. Все выделяющиеся так газы Ломоносов считает воздухом: не забудем, что в то время еще не умели отличать газы друг от друга. По его мнению воздух, сгустившийся в порах металла, своей упругой силою отрывает частички металла; в поры металла предварительно входит и воздух, находящийся в порах растворителя. При этом воздух возрождает свою упругую силу, как это описано в теории упругой силы воздуха (глава V).

Опыт, описываемый в § 25, состоит в собирании газа, выделяющегося при растворении меди в азотной кислоте, в животный пузырь. Ломоносов считает его воздухом, вышедшим из пор металла, и по количеству растворенного металла вычисляет отношение объема этого воздуха к объему растворившегося металла, как 2312:1. Таким образом выходит, что воздух в порах металла был сжат более чем в 2312 раз. Немудрено, что он своей возрожденной упругой силою может разрывать металл. Дальнейшие опыты описаны в §§ 28 и 29: это — растворение в азотной кислоте, из которой откачивается воздух, и которая стоит на воздухе, по одинаковой медной монете: оказывается, что в одно и то же время кислота, стоящая на открытом воздухе, растворяет гораздо больше меди, чем та же кислота под колоколом воздушного насоса. Ломоносов объясняет это тем, что из кислоты в последнем случае выкачивается воздух, который не входит таким образом в поры металла и не присоединяется к находящемуся там. Истинная причина этого лежит вероятно в том, что по мере действия в растворе остается все меньше кислоты, не говоря уже об удалении летучей азотной кислоты из раствора при откачи-

вании воздуха. Остающаяся более разведенная кислота естественно растворяет медную монету медленнее, чем более концентрированная.

Наконец, когда упругой силою воздуха отрываются частички металла, то они приводятся во вращательное движение, заметное под микроскопом; а вращательное движение есть источник теплоты (глава IV): понятно, почему выделяется теплота при растворении металла в кислоте (§ 30). В §§ 31—34 приводятся еще факты, по мнению Ломоносова подтверждающие его теорию.

Металлы и полуметаллы в § 31 таковы: металлы — серебро, золото, медь, железо, олово, свинец; полуметаллы — ртуть, висмут, цинк, сурьма, мышьяк, кобальт. Это разделение ведет свое начало еще со времени арабского химика Джабира (720—815), который металлами называл лишь шесть приведенных выше; другие металлы считались сильно загрязненными разными примесями, не вполне настоящими, и их стали называть в начале XVIII в. полуметаллами. Г. Бургаве, который подробно разработал представление о полуметаллах (1732) и очень расширил его, причислял к числу полуметаллов и тела „близкие к металлам", как купоросы, киноварь, сернистую сурьму, из которых и выделяют названные выше полуметаллы.

Описанный в § 32 опыт состоит в следующем: при взаимодействии железа с раствором щелочи (а это во время Ломоносова была обыкновенно смесь растворов едкого кали и поташа) образуется окалина, гидрат окиси железа; он, конечно, без выделения какого бы то ни было газа растворяется в азотной кислоте. Точно также не бывает вскипания при приливании азотной кислоты к раствору уксусномедной соли. В § 33 менее концентрированная кислота больше и энергичнее растворяет металл, чем неразбавленная водою — но не потому, что в первой больше воздуха, а потому что там в растворе больше свободных ионов.

Наконец, в § 36 Ломоносов пробует вычислить ту силу, которую проявляет сжатый воздух при отрывании частичек железа, из грузов, потребных по опыту Мушенбрека для разрыва железной проволоки. Здесь мы наглядно можем видеть положение ученых того времени, когда не было международно принятых единиц меры и веса и всякий пользовался мерами и весами своей собственной страны. О парижском и рейнском футе я говорил уже раньше (глава V); здесь необходимо установить, что́ собою представлял амстердамский фунт Мушенбрека, равный, как замечает Ломоносов, парижскому. Из приведенных в этом параграфе данных вычисляется, что этот фунт состоял из 7680 гранов; считая гран равным 0.065 грамма, получаем, что фунт этот весил 502.2 граммов. Он содержал 16 унций и 480 гранов, а унция — 16 драхм по 30 гранов. Вероятно такой же фунт применяется и в § 38.

Покончив с растворением металлов в кислотах, Ломоносов переходит к механизму растворения солей в воде (§§ 39—47), который он связывает не с воздухом, входящим в поры соли, но с действием частичек воды. Эти частички обладают вращательным тепловым движением, они входят в поры соли, соединяются с находящимися там частичками воды и отделяют частички соли, приставая к ним и сообщая им вращательное движение. А когда одно тело сообщает движение свое другому, то только так, что теряет такую же часть своего движения. Поэтому вращение частичек воды замедляется — и так как это движение причина теплоты, то все охлаждается.

Итак, заканчивает Ломоносов свою диссертацию, надо различать два рода растворения: металлов в кислотах, или посредственное, и солей в воде или непосредственное. Это различие является важным в истории химии, и начало вполне сознательно проводиться А. Лавуазье через несколько десятков лет после того как появилась диссертация Ломоносова. Что же касается самого механизма растворения, то теперь он вызывает улыбку; возрожденная упругая сила воздуха проявляла себя также фантастически при разрыве стеклянных и чугунных бомб замерзающей водою (глава V), как и в данном случае. О растворимости будет еще речь в главе XIV.

Я не могу не указать еще на одну характерную особенность этой, одной из самых ранних диссертаций Ломоносова: он в ней разрабатывает чисто физико-химическую тему растворения и исследования растворов. Мы увидим, как эта сторона с течением времени все ярче и ярче обрисовывается в его трудах.

Чтобы иметь материал для сравнения, приведем то, что пишут о растворении наиболее выдающиеся химики-предшественники Ломоносова. В первом томе своих „Оснований Химии“ (Нюрнберг, 1723) Г. Э. Шталь говорит: „Растворение есть не что иное, как разделение тела на мельчайшие части, которые затем воспринимаются порами растворителя с образованием единой жидкости. Но разделение частей, составляющих целое, может совершиться лишь в том случае, если растворяющая или производящая разделение жидкость входит в поры или пространства растворяемого тела: отсюда ясно, что каждая растворяющая жидкость должна быть сложена из таких частичек, которые в отношении фигуры, величины или диаметра отвечают порам растворяемого тела; поэтому не каждая жидкость может все растворять, но лишь некоторые“.

В „Элементах Химии“ Г. Бургаве целая книга посвящена „так называемым растворителям“ (том II, стр. 669 и сл., 1732). Растворителю дается такое определение: „Тело, разделяющее другое на мельчайшие части так, что частички растворителя распределяются между частями растворенного“. А его действие изображается так:

„Растворитель свои частички со всех сторон прикладывает к частичкам растворяемого, так что разделенные части растворителя должны проникать между частями самого растворяемого". Растворитель обязательно должен распадаться на мельчайшие части и распределяться среди разделившихся частей растворяемого. Г. Бургаве спрашивает: „Не будут ли отдельно рассматриваемые единичные частички растворителя, во время растворения, действовать на подобие долота?" Раздвигая частички растворяемого, частички растворителя образуют с ним союз (associationes), весьма прочную связь; все растворители действуют только движением.

Растворители по Г. Бургаве могут быть четырех родов: а) действующие чисто механически, т. е. образующие просто смесь; б) которые в своих движениях производят отталкивающее действие; в) где наблюдается притяжение между частичками растворителя и растворяемого (большинство случаев); г) действующие одновременно всеми тремя названными способами. Примеры такие: а) расплавленное серебро и холодная вода; б) расплавленная медь и холодная вода (взаимное отталкивание); в) соль и вода; г) ртуть и расплавленная сера, дающие черную массу, переходящую при нагревании в киноварь.

У Ломоносова, в общем, материал проработан глубже, чем у Г. Бургаве, и, как указано выше, важным является отличение двух разных родов растворения.

Теперь переходим ко второй диссертации, написанной, как мы видели, вероятно после работы о растворителях. Во второй главе этой книги я уже говорил о тех побудительных обстоятельствах, которые вызвали появление этой диссертации: именно необходимость получить звание профессора. М. В. Ломоносов написал ее очень быстро: 3 мая 1745 г. состоялось постановление Конференции о представлении диссертации на любую тему, а 14 июня в Конференции „господин адъюнкт Ломоносов, с согласия Академиков, во внеочередном порядке прочитал свою диссертацию о светлости металлов и закончил ее" (Б. 62—63).

Вот полный перевод ее с латинского языка. Она была напечатана в Комментариях Академии Наук, том XIV, 1746 г., стр. 286, а затем в томе VI Полного собрания сочинений Ломоносова, изд. Академии Наук, стр. 60—71; в сокращенном русском переводе — в моем „Ломоносов как физико-химик", 1904 г.

О СВЕТЛОСТИ МЕТАЛЛОВ

§ 1. Сколь разнообразные и удивительные тела рождает природа в недрах земли, хорошо знают те, кто охотно знакомится

с минералами, или те, кто не гнушается ползать по темным грязным рудникам. Некоторые минералы играют и гордятся разнообразными, прекрасными красками; и нередко, выдавая себя за что-нибудь более ценное, обманывают не знающих минералогии. Некоторые покрыты невзрачной одеждою и избегают внимания людей неопытных, представляясь чем-то презренным: так наружность благородных металлов часто бывает невзрачной, а металлов низких — прикрашенной. Наконец многие из минералов обладают фигурою, при других обстоятельствах свойственной обитателям поверхности земли, или воздуха, или вод: это — или действительно существовавшие животные и растения, за очень продолжительный промежуток времени приобревшие твердость камня; или настоящие минералы, принявшие их фигуру в результате трудов игривой природы.

§ 2. Не без такого же изумления видим мы у металлов, которые применяем уже очищенными, присущее столь твердому телу свойство ковкости, столь распространенное и делающее их легко поддающимися обработке, и наблюдаем, что эти тела — самые достойные света дня и столь блестящие — находятся в невидимых недрах гор. Именно этими качествами, ковкостью и блеском, они наиболее резко отличаются от остальных тел, так что их можно хорошо определить как блестящие ковкие тела.

§ 3. Только что названные качества, составляющие характерное отличие металлов от других тел, присущи одним из них в большей степени, чем другим. Так, некоторые довольно легко действием огня превращаются в пепел и стекло, потеряв блеск и ковкость; остальные же этому совершенно не подвергаются. Поэтому последним дают обозначение благородных, первым — низких (подлых). К первым относятся золото и серебро, а остальные четыре, именно медь, олово, железо, свинец — к последним.

§ 4. Качества тел не могут претерпеть какое-либо изменение без того, чтобы не произошло какое-нибудь изменение в нечувствительных частях их. А это ни в одном теле не делается, если к нему что-либо не прибавится, или от него не уйдет, или не переменят место его части. Подлые металлы при обжигании выделяют пары, поражающие чувство обоняния и вызывающие кашель. Свинец, переводимый в стекло силою огня в пробирной печи, изрыгает дым, очевидный для глаз; эти явления ясно свидетельствуют, что обжигание низких металлов, их остеклование происходят вследствие удаления некоторых частей их.

§ 5. Хотя обожженные металлы увеличиваются в весе, откуда можно было бы заключить, что это изменение совершается от прибавления какой-то посторонней материи; однако 1) восстановление металлов, ниже (§§ 10 и 11) упоминаемое, говорит, наоборот, за удаление материи; 2) то же показывают и металлы, которые, будучи

переведены в стекло, теряют в абсолютном весе; 3) что увеличение веса в обожженных телах может происходить и от иной причины, чем от прибавления какой-либо внешней материи, будет считать возможным тот, кто не отрицает, что материя тяжести должна сильнее действовать на бока корпускул, освободившиеся от взаимного касания при прокаливании.

§ 6. Действительно, если частички какого-нибудь смешанного тела, которые подобны всему телу в отношении частичных качеств и по составу, рассеиваются силою огня или по какой-либо другой причине, то тело не претерпевает какого-либо изменения качеств, но лишь уменьшается его масса. Это и происходит при перегонке ртути или возгонке серы. Подлые металлы изменяют свой вид при обжигании и стекловании (§ 3). Итак, очевидно, что они — тела смешанные и во время прокаливания и остеклования из них удаляется некоторая летучая составная часть.

§ 7. До тех пор, пока эта летучая составная часть подлых металлов находится в них, остаются неприкосновенными блеск металла и ковкость его; а как только ярость огня возрастает, эти металлы переходят в пепел и наконец сливаются в хрупкую массу, мало блестящую. Из этого всего ясно, что блеск и ковкость низких металлов зависят от этого летучего начала.

§ 8. Хотя благородные металлы, месяцами подвергаемые действию самого сильного огня, не поддаются его силе, однако аналогия дает весьма основательный довод в пользу того, что достаточная причина и их блеска и ковкости находится в некоторой летучей составной части, которая гораздо прочнее (чем в подлых металлах) соединена с постоянной составной частью их же. Имеются и свидетельства известных химиков, согласно которым золото и серебро медленным и продолжительным обжиганием можно превратить в пепел (Шталь — в трактате о солях, глава 31). Это будет более очевидно из сказанного ниже (§§ 14, 15, 19).

§ 9. Так как летучая составная часть металлов, о которой идет речь, сообщает им металлический вид и как бы окрашивает их в блестящий цвет, то ей можно целесообразно дать название светлости.

§ 10. Селитра сколько угодно подвергается действию пламени в тигле вплоть до красного каления и совершенно не загорается пламенем, если к ней не прибавить тела, содержащего горючую материю: тогда она дает сильный взрыв и на одно мгновение пламя. Низкие металлы в опилках с этой солью дают в огне вспышку: отсюда вполне очевидно, что в низких металлах находится некоторая горючая материя. Когда таковая выгнана взрывом, то остаток металла составляет застекловавшуюся массу. Поэтому совершенно очевидно, что светлость подлых металлов главным образом состоит из того

горючего вещества, которое иначе химиками зовется флогистоном.

§ 11. Справедливость сказанного подкрепляет и само восстановление металлов, операция, посредством которой в стеклах и металлических окалинах восстанавливаются блеск и ковкость. Ибо для восстановления металлов необходимо требуется флогистон. Так называемый черный флюс, который обычно применяется для этой цели, есть не что иное, как уголь винного камня, сожженного с селитрою. При прокаливании свинцового глёта с порошком древесного угля, оловянной окалины с углем сожженного сала, или при нагревании с серою и табаком, глёт и окалина приобретают обратно в огне вид металла. А уголь, сало, сера, табак насыщены горючей материей.

§ 12. И другие операции химии доказывают то же самое. Так, при растворении какого-нибудь низкого металла, особенно железа, в кислотных спиртах, из отверстия сосуда вырывается горючий пар, который представляет собою не что иное, как флогистон, выделившийся от трения растворителя с молекулами металла (см. нашу диссертацию о действии химических растворителей) и увлеченного воздухом, вырывающимся с более нежными частями спирта.

§ 13. Когда железо растворяется в самом концентрированном купоросном масле, то на дно падает черный порошок, который оказывается настоящею серою (Шталь — в трактате о сере). Последняя состоит из флогистона и серной кислоты, свойства которой тождественны со свойствами купоросной кислоты. Следовательно, к купоросной кислоте, растворяющей железо, присоединяется флогистон Марса (железа) и так составляется сера.

§ 14. Согласно Бехеру („Minera arenaria", lit. A), из грязи, напитанной льняным маслом, скатанной в шарики, затем обожженной и отмытой от более легкой земли, образуется черный порошок; из него магнитом извлекается железо, в котором есть золото; все это почти никогда не удается без льняного масла. Для добычи бронзы из меди берут каламин и к нему прибавляют растертый древесный уголь для того, чтобы части этого минерала, обладающие природою металла, восстановились и могли соединиться с медью (Шталь. Трактат о сере).

§ 15. Из приведенных до сих пор фактов достаточно очевидна справедливость положения, выдвинутого нами в § 10. Хотя все, сказанное там, относится более к низким металлам, однако легкое соединение таковых с благородными металлами при сплавлении совершенно ясно указывает на тождество имеющейся в них светлости: тем более, что окраска благороднейшего из всех металлов усиливается флогистоном низких металлов. Так, более красивый цвет золоту придает железистый или медистый королек сурьмы, который насыщен

флогистоном железа или меди, сплавленных с ним. Применяющие при чистке металлов крепкие водки стараются удержать в них выделяющиеся при растворении тонкие пары (особенно воспламеняющиеся, § 12), внося металл очень маленькими порциями в растворитель (Кункель—в книге „Химическая лаборатория", ч. III, гл. 26)—напр., когда они при помощи этих водок извлекают золото из природного серебра.

§ 16. Что металлы получают светлость в недрах земли, вполне очевидно доказывают не только золото, серебро и медь, часто находимые самородными; но за то же говорят и те явления, которые показывают другие минералы. Так, селитряной спирт растворяет некоторые колчеданы, изобилующие железом; при этом сера, которая образуется из соединения с металлом, падает на дно в виде порошка (Шталь — о сере). Это — очевидное указание на то, что железо, даже находящееся в жилах, не лишено своего флогистона — так как металл, лишенный своего флогистона, обыкновенно отнюдь не подвергается действию селитряного спирта. Прибавь, что сера с обожженными металлами не дает минералов, но делает это с цельными металлами.

§ 17. Предусмотрительность высшего божества сделала то, что род человеческий, рассеянный на поверхности земли, какую бы часть ее ни населял, всюду находит металлы, необходимые для употребления. Так как для образования их требуется огромное количество дающего светлость флогистона, то премудрость того же провидения наполнила в изобилии глубочайшие потаенные места гор жирным минералом, который мы называем серою. В результате этого металлы были произведены не только некогда, в древнейшие времена мира, но рождаются в большом количестве и до сего дня.

Хотя имеются ученые, уверенные в том, что все металлы были при сотворении мира созданы богом и что они теперь открываются трудами рудокопов, однако существуют весьма достоверные данные, говорящие за обратное, некоторые из которых желательно привести и здесь. В Ангермании, шведской провинции, жители разрабатывают железную жилу на дне озера; со дна убирается все вещество так, что ничего больше не остается; после 20—30 лет оно снова возрождается и снова производится сбор (Сочинения Сведенборга, т. II, кл. 1). В герцогстве Этрурии, в горе Везулан, имеются свинцовые рудники, где колодцы и подземные ходы, после извлечения руды, через 10 лет однако снова наполняются и снова разрабатываются (Брукман, Magnalia Dei, т. I, гл. 10). Остров Илуа (Эльба) Тосканского моря очень богат железом (Брукман), как это было уже и в древние времена; вот свидетельство Виргилия (Энеида, кн. X, стих 174): „Остров Илуа изобилует неисчерпаемыми железными рудами". В руднике Св. Лаврентия, истощившемся 20 лет назад, было найдено самородное серебро родившееся на деревянном бруске (Лёнгейс. Отчет о горных рудниках, ч. I). Из всех доказательств, однако, самым веским

является часто наблюдаемое рудокопами насыщение бесплодных жил испарениями и разрушение богатых жил, что немцы называют выветриванием.

§ 18. Земля в своих недрах содержит такое количество серы, что не только ею заполнены подземелья (неизвестен ни один рудник, ни один род металла, который бы не содержал серы, — Лёнгейс), но это ископаемое выделяется даже на ее поверхности. Горы островов горячей Индии и холодной Исландии выплавляют столько серы, что покрытые ею они издали кажутся как бы позолоченными. Минеральные источники нередко выносят природный серный цвет. Кроме всего другого об этом свидетельствуют и огнедышащие вулканические горы, где сера не может сгореть, хотя горит громадным пламенем в течение многих веков.

§ 19. Что именно флогистон серы придает блеск металлам в земле, доказывает следующее: 1) сера, превращенная в порошок и растертая с песком или грязью и обработанная таким же образом, как сказано в § 14 о грязи и льняном масле, всегда дает металл (Шталь, Основания химии, стр. 102, § 14). 2) Она же окрашивает металлы в яркие цвета, что можно видеть в прекрасных минералах свинца, также в железном серном колчедане, в медном пирите. 3) Золото, медленно растираемое со слюною и водою, издает серный запах (Шталь, Основания химии, глава о золоте). 4) Очень большое подкрепление приносит полное тождество названного флогистона. Действительно, подобно тому, как металлы восстановляются из окалин и стекол обыкновенно древесным углем (о сем сказано выше, § 11), так и сера возрождается из купоросного масла; последнее в соединении с постоянной щелочью по прибавлении порошка угля при прокаливании сперва переходит в печень, а из профильтрованного водного раствора ее прибавленный перегнанный уксус осаждает серное молоко.

§ 20. Так как металлы в общем значительно различаются между собою блеском, а также ковкостью, то причину этого различия должно искать в остальных составных частях металлов, которые, примешанные к флогистону в разных отношениях, вместе с ним находятся в поверхности каждой корпускулы металлического смешения. Далее, так как блеск и ковкость происходят от флогистона, то следовательно в металлах более блестящих и более ковких флогистон расположен более густо на поверхности их, чем в тех, которые меньше блещут и менее ковки. Поэтому же где флогистон менее прочно пристает к поверхности корпускул смешения, там частички других составных частей должны быть обязательно вкраплены между ними, или выглядывают через промежуточки их.

§ 21. Мы убеждены на основании достаточно веских фактов, что кислотное начало примешано к светлости некоторых металлов

и в каждом — в различном количестве. Ибо металлы получают свой флогистон из серы (§§ 17 и 18); поэтому вероятно, что и кислота серы соединяется с самими металлами. Наконец, низкие металлы, именно медь и железо, которые менее ковки и менее блестят, чем более благородные, содержат меньшее количество флогистона (§ 20), однако, обладают связывающим качеством, присущим кислым телам. Далее, все металлы растворяются кислотными спиртами и тем быстрее, чем они более плотны. Так как растворению тел в растворителях очень содействует их однородность (наша диссертация о действии растворителей, § 10), не приходится сомневаться, что в металлах, особенно плотных, вместе с флогистоном находится и кислота. Поэтому, не без основания Сведенборг (Сочинения, т. II, о железе) считает входящей в состав железа сырую серу, именно кислоту серы, соединенную с флогистоном. Сравним опыт, описанный у славнейшего Потта (Диссертация о сере металлов, § 4), который из металлов, растворенных в селитряном спирте, осажденных обыкновенной солью или ее спиртом, и перегнанных со ртутью, по его словам, получил настоящую киноварь. Сюда же относится тот факт, что серебро, сплавленное с серою, превращается в мягкий минерал, „стеклянную руду", довольно похожую на свинец, ибо по прибавлении серы металл, до того благородный, весьма ковкий и блестящий, приближается по характеру к низкому металлу.

§ 22. Мышьяк обладает свойством вводить в металлы светлость: олову придает твердость и звук и делает его более плотным; медь и железо отбеливает, а соединенный с низкими металлами сплавлением при более длительной обработке облагораживает часть их (Потт в диссертации об аурипигменте, § 13). Поэтому, весьма вероятно, что в состав светлости металлов входит некоторая мышьяковистая часть (особенно металлов, которые добываются из жил чаще соединенными с мышьяком, чем с серою) и что благодаря ей они от других отличаются блеском и крепостью. Это можно утверждать прежде всего об олове, предпочтительно перед другими, на достаточном основании.

Действительно: 1) Этот металл всегда находят в содержащей мышьяк породе. 2) Ковкость его (в отношении вязкости металла) много уступает не только благородным, но даже и некоторым из низких металлов; а ковкость понижается некоторым началом, не являющимся однородным с огненной материей, примешанным к светлости (§ 19). Мы не смеем приписать это кислоте, так как олово менее плотно, чем другие более ковкие металлы. 3) Олово охотнее растворяется в спиртах, содержащих кислоту соли. Насколько это аналогично мышьяку, можно увидеть из того, что олово, сплавленное с серебром в роговое вещество и возогнанное, дает ядовитую материю, напоминающую мышьяк по внешнему виду.

§ 23. Имеется некоторый повод считать, что даже в флогистоне серебра и меди находится некоторая мышьяковистая составная часть, так как оба они часто добываются из земли в соединении с мышьяком. Когда жила мышьяковистой меди, сложенная в кучи, подвергается сушению огнем в течение месяца и больше для подготовки к выплавке, то вырастают прекраснейшие медные волокна, играющие всеми цветами радуги и поэтому правильно называемые деревом Венеры. Это же мне удалось видеть у славнейшего Генкеля несколько раз для красной серебряной руды, названной ротгюлден (Rothgülden-Erz). Этот знаменитый автор глыбу мышьяковистого серебра месяцами нагревал в песке, регулируя силу огня таким образом, чтобы мышьяк, хоть и очень медлительно, мог возгоняться. Тогда серебро, после улетучивания мышьяка, превратилось в тонкие волокна. Оба эти опыта наглядно показывают однородность мышьяка с серебром и медью.

§ 24. Сказанное в §§ 20—23 находит немаловажное подкрепление в том, что сера и мышьяк, прибавленные в больших количествах к металлам и сплавленные с ними, почти совершенно уничтожают ковкость их. Поэтому мы подозреваем, что королек сурьмы, цинк и висмут не что иное как металлы, содержащие более тесно соединенные с ними в небольшом количестве серу или мышьяк, или оба вместе, и поэтому сделавшиеся хрупкими.

§ 25. Так как приобретению блеска не мало содействует соответственное расположение частей, при котором солнечные лучи отражаются параллельными и больше блестят, чем беспорядочные, то неудивительно, что у названных выше полуметаллов сохраняется некоторый блеск, хотя они не обладают какой-либо ковкостью.

§ 26. Чтобы все это изложить более ясно и строже доказать, мы могли бы привести еще некоторые соображения, пока никогда нигде не испробованные на опыте; мы их замыслили уже более двух лет тому назад, но отсутствие Химической лаборатории [1] мешает нам произвести самые опыты, а потому мы лишены возможности делать выводы из них.

§ 27[2]. Правда, нам хорошо известно, что имеется несколько опытов, показывающих, как извлекать серу и светлость из металлов; эти опыты можно видеть в сочинениях Исаака Голландского и в диссертации славного Потта о серах металлов. Конечно, не легко поверить, что эти совершенно сходные и настоящие составные части металлов могут существовать сами по себе, когда для их извлечения предписывается брать соляные и сернистые тела. Хотя последние скрыты под благозвучным названием раскрывателей (aperientes), мы однако не

---

[1] Именно когда была писана эта диссертация. Она однако выстроена в 1748 г., при президенте Академии, сиятельнейшем графе Разумовском.

[2] § 27 дважды находится в оригинале.

можем не заподозрить, что применяемое для разложения металлов средство, соединившееся со смешанными корпускулами металлов, очень часто, если не всегда, выдается за то, что надлежит найти.

§ 27. Имея в виду положить конец словам, считаем небесполезным прибавить некоторое аналогичное предположение о превращении металлов, которое, как мы полагаем, может происходить от превращения их светлостей, которыми мы занимались.

§ 28. Кто хоть с порога заглянул в спагирическое искусство, тот уже знает, что более слабые кислоты изгоняются из солей более сильными и как бы осаждаются. Так уксус по прилитии соляного спирта удаляется из поташа (cineres clavellati); даже сам селитряной спирт оставляет свое место при изгнании сильнейшими кислотами, какова серная. Серная кислота считается химиками самой чистой из всех и наиболее свободной от инородных частей; они утверждают, что в селитряном спирте имеется нечто горючее, в соляной — нечто мышьяковистое; перегонка уксуса из песка дает уксус, загрязненный пригорелыми продуктами. Кислые частички все более и более ослабляются при этом процессе и делаются менее способными прочно присоединять к себе щелочи. С этим согласуется и их удельный вес; а именно, чем концентрированнее кислотный серный спирт, тем больший имеет он удельный вес: очевидно, что тяжесть спиртов увеличивается от кислых частичек. Так, кубический дюйм купоросного масла, который того же естества, как и серный спирт, весит 7 драхм 59 гранов, селитряного спирта 6 драхм 24 грана, соляного спирта 5 драхм 49 гранов, перегнанного уксуса 5 драхм 11 гранов (Эйзеншмидт в новом рассуждении о весах и мерах).

§ 29. Мы считаем, что природа, при превращении металлов, может поступать подобным же образом, приходя на помощь работе мастеров химического искусства: более концентрированный флогистон, окрашивая более благородные металлы, к ним прочнее пристает. Итак, если кто-нибудь, очень сведущий в химическом искусстве, обладает самым концентрированным и тщательнейше очищенным от инородных примесей флогистоном, то мы верим, что он сможет, изгнав нечистую светлость, осадить и превратить более низкие металлы в благороднейший металл.

Латинское слово tinctura, находящееся в заголовке диссертации, сам Ломоносов перевел через светлость. Это слово первоначально обозначало окраску, и алхимики применяли это выражение именно для цвета металла. Мысль о том, что неблагородному металлу можно искусственно придать цвет благородного металла, т. е. золота или серебра, сплавив первый с различными веществами, — очень стара, и соответствующие рецепты находятся, например, в Египетском Лейденском папирусе. Этот папирус, как предполагают третьего века

нашей эры, представляет собою копии рецептов, восходящих до самой глубокой древности и вероятно имевших свое начало в „священном искусстве“ египетских жрецов. Искусственное окрашивание металлов и было не чем иным, как попытками превратить неблагородные металлы в золото и серебро.

В §§ 3—9 Ломоносов говорит о превращении низких металлов при обжигании в окалины, теперешние окислы; он их называет стеклами (так как окись свинца может сплавляться подобно стеклу), пеплом. В § 8 приводятся опыты Г. Шталя, что можно золото и серебро тоже перевести в пепел: таким образом окалина или стекло является общей составной частью всех металлов. Затем, как предполагает Ломоносов, при процессе перехода металла в окалину происходит улетучивание вредно действующих веществ, и именно этой летучей составной части металла в § 9 и придается название светлости. Таким образом, металлы являются сложными телами, „смешанными“, состоящими из стекла и светлости, или флогистона (§ 10). При нагревании порошков металлов низших с селитрою происходит вспышка, происходит, выражаясь теперешним языком, окисление металла. Ломоносов же видит в этом доказательство присутствия флогистона в металлах.

Эти воззрения Ломоносова — общераспространенные воззрения его времени, и в только что рассмотренных параграфах он является последователем гипотезы Г. Шталя. Приведем, в дополнение к сказанному о флогистоне в главе II, еще воззрения Г. Э. Шталя. В повторном издании „Подземной физики“ своего учителя, Иоганна Бехера (1635—1682), он в 1702 г. уже совершенно определенно указывает, что металлы состоят из окалины и флогистона; вот перевод с латинского некоторых слов его: „Подлые металлы содержат горючее вещество, которое на голом открытом огне уходя на воздух, оставляет металл, превратившийся в пепел... Так сожженные металлы не могут возвратиться в свой металлический вид в результате опыта или от какого-либо прибавления, но только если им будет сообщена и в них введена обратно горючая материя“. Так он объясняет „оживление“ металлов, т. е. их восстановление. И это говорит и Ломоносов в § 11, вводя обратно флогистон в стекла и металлические окалины. Обычным восстановителем того времени был древесный уголь.

В § 12 мы имеем описание выделения водорода. Первый Иоганн Баптист фан Гельмонт (1577—1644) отличил некоторые газы от воздуха и дал слово „газ“ в первой половине 40-х годов XVII в. (его книга, где это изложено, вышла после его смерти в 1652 г.). Особенно же подробно наблюдающиеся здесь явления описал Николай Лемери (1645—1715), врач, очень хорошо читавший лекции по химии, в Записках Парижской Академии Наук за 1700 г.; вот это описание: „Я положил в матрас с обрезанным горлом 3 унции хорошего купоросного спирта

и 12 унций обыкновенной воды; подогрев немного смесь, я забросил в несколько приемов 1—1.5 унций железных опилок. Произошли вскипание и белые пары; я поднес зажженную свечу к горлу матраса. Пары загорелись, в то же время произошла сильная громкая вспышка; я еще подносил много раз зажженную свечу, происходили такие же вспышки, как и в первый раз, при них матрас нередко заполнялся пламенем, проникавшим до дна жидкости; а несколько раз в течение довольно продолжительного времени пламя продолжалось у горла матраса". Матрас есть грушевидная колба с длинным, узким горлом; купоросный спирт — серная кислота. Нечего прибавлять, что никто из этих авторов не имел чистого водорода: таковой получил впервые Генри Кэвендиш (1731—1810) в 1766 г.

Горючие тела все считались имеющими в своем составе флогистон: в § 13 Ломоносов говорит, что сера состоит из флогистона и серной кислоты, и объясняет выделение серы при действии крепкой серной кислоты на железо тем, что флогистон последнего соединяется с серной кислотою. Описанный в первой половине § 14 опыт Бехера есть, вероятно, восстановление железной руды; опыт второй половины представляет собою восстановление руды олова, оловянного камня, причем образующееся олово прямо сплавляется с медью в бронзу.

Крепкая водка (§ 15), селитряной спирт — азотная кислота, которая действительно на сильно прокаленные окислы металлов действует мало; точно также сера легко соединяется с металлами, но не вступает в соединение с окислами обыкновенных, известных в XVIII в., металлов.

О происхождении (рождении) металлов (§ 17) Ломоносов говорит неоднократно в последующих своих работах — в „Слове о рождении металлов от трясения земли" и в прибавлении к Металлургии, названном „О слоях земных" (глава XV).

Описанные в § 19 опытные факты, заимствованные у разных авторов, таковы. Первый опыт (сера с грязью и льняным маслом) может дать металл только, если будет взято соединение металла Второе указание, что сернистые минералы имеют яркую окраску, вполне справедливо, также как и третье — о „серном" запахе. Таковой, действительно, появляется не только у золота, но гораздо легче у других металлов; это теперь приписывают образованию летучих соединений. Описанные под четвертым пунктом превращения состоят в следующем: сернонатриевая или сернокалиевая соль при прокаливании с древесным углем восстановляется до сернистого натрия или калия (первый и сейчас готовят так технически). Образовавшаяся „серная печень" — смесь сернистых и многосернистых щелочных металлов — растворима в воде и такой раствор, по прибавлении уксусной (или иной) кислоты, выделяет серу в виде серного молока.

Та кислота, о которой идет речь в § 21, есть не обыкновенная кислота, но первоначальная кислота — или первородная, или всеобщая, введенная И. Бехером в 1669 г., а может быть и раньше. У Бехера она была носителем кислотных свойств вообще, и наиболее к ней, по его мнению, приближалась кислота соляная: „всеобщая кислота есть соляной спирт, измененный землею извести", говорит он. Эту мысль развил Г. Э. Шталь в 1723 г., причем такой первоначальной кислотою, принципом кислотности, он считал серную — продукт соединения элемента воды и элемента земли. Ломоносов, как мы видим, еще расширил сферу применения представления о первоначальной кислоте, считая ее составной частью и светлости металлов.

Диссертация эта, обнаруживающая полное знакомство Ломоносова с теориями своего времени, была признана академиками вполне достаточной для присуждения автору ее звания профессора. В настоящее же время она интересна для нас как образчик химии того времени, когда еще царили таинственные невесомые начала, открывавшие широкий простор разного рода фантастическим предположениям о возможности взаимного превращения металлов.

ГЛАВА X

О СЕЛИТРЕ

В самом конце 1747 г. или в первых числах января 1748 г. Прусская Академия Наук в Берлине предложила следующую задачу на премию: „Объяснить происхождение селитры и вывести ее состав из ее истинных начал, доказывая опытами все утверждаемое"; сроком представления сочинений было назначено 1 апреля 1749 г. Об этом нашу Академию Наук известил Леонард Эйлер в письме к президенту Академии от 31 января 1748 г. и между прочим писал: „Я сомневаюсь, чтобы мог кто либо, кроме г. Ломоносова, написать об этом лучше, почему и прошу убедить его приняться за эту работу. Было бы, конечно, почетно, если бы член Императорской Академии, и притом русский, получил нашу премию" (Б. 96). Это несомненно было передано Ломоносову, и он написал по этому поводу письмо Л. Эйлеру, письмо, которое, повидимому, не сохранилось. Вероятно, Ломоносов ссылался на невозможность работать экспериментально, на разные другие дела и обязанности, препятствовавшие приняться за писание работы; об этом можно заключить из содержания ответного письма Л. Эйлера от 23 марта 1748 г. (Пекарский. Дополнительные известия для биографии Ломоносова, стр. 95).

Л. Эйлер побуждает Ломоносова не откладывать сочинения на премию, но написать его к сроку: „Сколь много проницательству и глубине вашего остроумия в изъяснении претрудных химических вопросов я удивлялся, так равномерно ваше ко мне письмо было приятно... Из ваших сочинений с превеликим удовольствием я усмотрел, что вы в истолковании химических действий далече от принятого у химиков обыкновения отступили и с препространным искусством в практике высочайшее основательной физики знание везде совокупляете. Почему не сомневаюсь, что нетвердые и сомнительные основания сея науки приведете к полной достоверности, так что ей после место в физике по справедливости дано быть может".

На это письмо Ломоносов ответил письмом, о котором уже несколько раз шла речь в предыдущем, — от 5 июля 1748 г. Здесь о диссертации на премию говорится в самом начале, после комплиментов по адресу Л. Эйлера. „Очень Тебе признателен, что не только побуждаешь меня к объяснению рождения селитры Твоим советом, для меня особливо почетным; но и захотел предоставить случай для более ясного познания самой материи, для разработки которой я прилагаю все заботы и старания. Я читаю с большой пользою для себя Артиллерию Робинса, снабженную Тобою превосходнейшими замечаниями. В общем, я полагаю, что, узнав настоящую причину упругости воздуха, легче можно раскрыть силу, которою воздух сгущается в селитре; поэтому я счел за целесообразное предпослать трактату о рождении селитры — теорию упругой силы воздуха, которой начало я положил еще тогда, когда начал серьезно размышлять о мельчайших составных частях естественных вещей; я вижу, что она достаточно уже и теперь согласуется с остальными моими представлениями, которые я себе составил о частичных качествах тел и о химических операциях.“ Мы уже видели, как в дальнейшем Ломоносов сообщил Л. Эйлеру все свои мысли о силе тяжести и т. д. (гл. III, VIII).

Несмотря на все это, несмотря на несомненный интерес, с которым Эйлер относился к мыслям и работам Ломоносова, диссертация о селитре оставалась в зачаточном состоянии: слишком много других дел не давали последнему возможности приступить к ней. Он начал писать ее, в конце концов, как показывает надпись на заглавном листе черновика, 16 января 1749 г., когда до срока поступления ее в Берлин оставалось всего два месяца с небольшим.

Все, работавшие до меня над рукописями Ломоносова, выражают одно и то же мнение: М. В. Ломоносов не закончил своей диссертации к сроку и не отослал ее в Берлин. Это особенно подробно развито у П. С. Билярского, который приводит разные соображения в подтверждение этого мнения и заканчивает их так: „Вернее всего, что Ломоносов, начав диссертацию только в 1749, а не в 1748 году, не успел приготовить ее к сроку“ (Б. 127). То же самое, лишь в более категорической форме, повторяет и П. П. Пекарский (П. II 380): „Ломоносов, хотя начал 16 января 1749 г. рассуждение „De Nitro,“ и написал 32 страницы, но потом оставил эту работу неоконченной, и она доныне хранится в черновом собственноручном списке Ломоносова в фолианте его бумаг под № 58“.

Когда я приступил к изучению сохранившихся рукописей Ломоносова, то обнаружил, что в названном томе [1] имеется полностью вся диссертация о селитре. Ошибка П. С. Билярского и П. П. Пекарского произошла, вероятно, потому, что переплетена эта диссертация

[1] Архив Академии Наук, фонд. 20, оп. 1, № 3, лл. 94—123.

в полном беспорядке — после начала ее идет конец, потом средина, но сохранилась она вся. Я тщательно переписал ее, скопировал рисунки и опубликовал ее в сокращенном переводе на русском языке в моей книге „Ломоносов как физико-химик" в 1904 г. Итак, диссертация была Ломоносовым закончена.

Оставался нерешенным второй вопрос: была ли она отослана в Берлин и попала ли она к сроку в Прусскую Академию Наук? Этот вопрос я разрешил тогда же, но уже после того, как была напечатана та часть моей книги, где находится перевод диссертации. А именно, я познакомился с текстом некоторых писем, которые не оставляли сомнения в том, что диссертация была отправлена. В письме И. Д. Шумахера к Л. Эйлеру от 8 апреля 1749 г. (П. II 379) сказано, между прочим, следующее: „г. Ломоносов сказывал мне, что он отослал свою статью о селитре. Когда я имел честь говорить об этом предмете с г. президентом, то он дал мне понять, что желает в настоящем случае сохранить беспристрастие: если заслуживает статья г. Ломоносова быть увенчанною — хорошо; если нет, то этим нисколько не обидится..."

Затем 27 мая 1749 г. Ломоносов написал Л. Эйлеру письмо, которое начинается с извинений за промедление с ответом на предыдущее письмо: „Когда я получил твое письмо, то был озабочен оборудованием Химической лаборатории, выстроенной прошедшим летом на щедроты государыни в Академическом саду, и приобретением для нее посуды, инструментов и материй, не говоря уже о литературных работах на русском языке. Однако я все время думал об отношении тяжести и массы, чтобы многое добавить к тому, на что ты еще не удосужился ответить; но за недостатком времени, занятый более важными делами, я со дня на день откладывал писание писем. И когда я послал свою диссертацию в Берлин, мне ничего не удалось тебе написать, потому что пока я упражнялся в обработке третьей главы, жена моя родила дочь и из-за этого я едва-едва закончил свой труд. Так как время, назначенное для присуждения премий, уже прошло, а из публичных печатных известий не видно, кто удостоен премии, то прошу тебя, славнейшей муж, уведомить меня об этом. Кроме того, я к своей диссертации, посланной под девизом «Cognitio principiorum in Chymia tanti est, quanti principia ipsa in corporibus», приложил диссертацию об упругой силе воздуха, которую ты бесспорно прочитал..." (Б. 753—755).

Из всего этого было очевидно, что диссертация о селитре была Ломоносовым послана и, вероятно, попала к сроку, раз он интересовался узнать, кому была присуждена премия. Совершенно непонятно, почему П. С. Билярский к только-что приведенному отрывку письма делает сноску (стр. 754): „Итак моя догадка (выше, стр. 127) вполне

подтверждается" — между тем как на деле текст письма ее, наоборот, вполне опровергает.

С целью окончательно выяснить все это, я в 1904 г. написал непременному секретарю Прусской Академии Наук письмо с просьбою сообщить, не сохранилось ли в архивах этой Академии материалов по вопросам: 1) каковы были программа предложенной на премию задачи и последний срок присылки диссертаций; 2) был-ли получен и когда труд Ломоносова под приведенным выше девизом; 3) какой отзыв был дан об этом сочинении, если оно прибыло во-время. Я получил ответ от библиотекаря и архивариуса Прусской Академии Наук, д-ра Кёнке, и из его письма приведу такие выдержки:

„Никаких актов о задаче на премию не сохранилось, нет ничего и в протоколах заседаний; налицо, однако, диссертация, присланная Ломоносовым на премию. Она озаглавлена так: „Dissertatio de generatione et natura nitri, concinnata pro obtinendo praemio, quod Illustris scientiarum Academia Regia liberalitate Berolini florens proposuit ad 1-mum Aprilis, Anni 1749. Tanti est in Chymia principiorum cognitio, quanti sunt principia ipsa in corporibus." Написана на латинском языке на 23 листах в четвертую долю и имеет на заглавном листе пометку: Reçu le 29 Mars 1749. Текст предложенной задачи находится в Mémoires Академии за 1770 г. и в „Истории Академии" Гарнака (II, 305)... премия присуждена доктору Питшу 3 июля 1749 г... вопрос об отзыве академиков о диссертации (Ломоносова) и о причине, почему она не получила премии, должен, к сожалению, остаться без ответа за полным отсутствием каких-либо данных".

Непременный секретарь нашей Академии Наук (которому я сообщил о письме д-ра Кёнке) тогда же обратился в Прусскую Академию с просьбою прислать диссертацию Ломоносова сюда для снятия копии. Это было выполнено, и работа Ломоносова была получена в начале 1905 г. Она оказалась переписанной с черновика почти что без изменений, но в ней находятся места, в черновике зачеркнутые; рукою самого Ломоносова сделаны лишь поправки. Этот текст помещен в VI томе академического собрания сочинений Ломоносова на стр. 111—152; полный перевод латинского текста приводится далее, вместе с соответствующими рисунками, в оригинале помещенными на отдельном листе.

ДИССЕРТАЦИЯ О РОЖДЕНИИ И ПРИРОДЕ СЕЛИТРЫ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Среди тел, которые химики называют солями, особенно выдается селитра по многообразному применению, главнейше для огнестрельного пороха с его изумительным, подражающим молнии, действием.

Поэтому неудивительно, что алхимики, испытатели природы, положили огромный труд для изучения начал селитры. Их побуждало к этому стремление познать такое чудо; весьма выдающиеся явления, полезные продукты, постоянные спутники их трудов, толкали их к дальнейшим работам. И попытки их не остались безуспешными: в настоящее время состав этого тела, способы происхождения раскрыты и освещены многими весьма точными опытами и наблюдениями химиков-героев, прославившихся в этом и прошедшем веках. И казалось бы, что нечего больше желать — разве, чтобы результаты их великих трудов, выяснивших это, были систематически разработаны более стройным, приближающимся к геометрическому, методом. Особенно ждет объяснения упругая сила селитры, сгорающей в смеси с углем, которой химические писатели-эмпирики обыкновенно и не затрагивают; это объяснение должно основываться на природе ее самой и на физических опытах. Хотя и то и другое кажется трудным, так как до сих пор никакие положения общей физики не применены к объяснению рождения и состава такого рода тел, и мало можно найти удачных приложений физических опытов к химии; но тем не менее мы считаем возможным научно и вполне связно изложить почти всю химию, обосновав ее на собственных ее положениях, принятых недавно в физике; мы не сомневаемся, что можно легче распознать скрытую природу тел, если мы соединим физические истины с химическими. А когда все химические истины будут объединены более строгим методом и будет ясно, насколько одна истина может быть объяснена или выведена из другой, то такая наука будет само собою химия.

В то же время можно будет более ясно видеть, что дали разные отделы других естественных наук для ее развития и насколько она сама оказывает ту же услугу им. После этого такое хорошо разработанное учение сделается почетным членом Физического комплекса наук.

Мы хотим дать обращик всего этого в сем произведении, где мы выводим из химических положений, во-первых, состав и рождение селитры, а затем применяем физические явления, связанные с ее природою, для объяснения ее упругой силы. Отсюда проистекают три главы: в первой мы изучаем состав селитры; выяснив его, мы считаем уже нетрудным объяснить рождение ее, что составляет предмет второй главы; в третьей говорится об упругой взрывной силе селитры.

Химические положения, на которых мы строим объяснение только-что сказанного, таковы.

Положение I. Смешанное тело сложено из тех составных частей, на которое оно разлагается анализом и из которых образуется синтезом.

Справедливость этого вполне очевидна из представления о целом и его частях и не требует какого-либо доказательства. Напомним лишь, что в химии синтез нередко более достоверен, чем анализ, и один достаточен для показания составных частей. Действительно, анализ не столь надежен по отношению к смешанным телам, составные части которых сами представляют собою смешанные тела: вследствие разнообразия операций, применяемых для разделения составных частей, могут быть обнаружены различные составные части. Так, при сухой перегонке растений оказываются далеко не те составные части, которые обнаруживает их сбраживание. Но конечно при подтверждении синтезом анализ приобретает большую достоверность и придает таковую и синтезу.

Положение II. Между однородными началами и смешанными телами, содержащими в большом количестве одно и то же начало, имеется взаимное стремление друг к другу; поэтому они охотнее соединяются между собою, чем с инородными телами, и помещаемые друг возле друга взаимно соединяются. Этим соединение отличается от настоящего сцепления, так как при помощи последнего связываются только частички, приведенные в соприкосновение. На основании этого положения, водные тела жаднее соединяются с водными же, маслянистые — с маслянистыми, стеклующиеся — со стеклующимися, металлические — с металлами. Наоборот, хотя неоднородные тела достаточно сильно пристают друг к другу (как можно видеть на довольно крупных капельках воды, пристающих к поставленной наклонно доске, натертой маслом), однако частички их плохо взаимно связываются и едва могут соединяться. Как мы это себе представляем считаем целесообразным здесь описать, так как приложим этот принцип далее для более глубокого объяснения некоторых моментов.

Все знают, что частички тел сцепляются друг с другом при взаимном прикосновении. Из наблюдений Бойля не подлежит сомнению, что все частички обладают внутренним движением; мы доказываем в отдельной диссертации, одобренной великими мужами и в скором времени имеющей быть представленной на суд публике, что некоторые из частичек имеют поступательное движение, все — вращательное. Теперь пусть (рис. 35) будет частичка *C* приставать путем соприкосновения к поверхности *AB* какого-либо тела. Пусть она движется около своей оси вращательным движением; тогда, если между поверхностями в точке соприкосновения *E* не возбуждается какое-либо трение, частичка *C* будет вращаться в точке соприкосновения *E* поверхности *AB* и не продвинется к *B*. Наоборот, если в точке соприкосновения плоскостей возникнет трение, тогда под влиянием внутренней силы движения, побуждающей частички

к вращению, и сцепления, постоянно удерживающего ее, частичка *C* по поверхности *AB* будет двигаться по направлению к *B* и войдет в первую, для нее достаточно большую, пору. По этой причине и частички тел, взаимно трущиеся, передвигаются относительно друг друга и переменяют свое положение, пока более значительная сила сцепления не сделает невозможным внутреннее движение. Наоборот, если между частичками нет трения или имеется лишь крайне незначительное, то такого рода явление ни в каком случае не воспоследует.

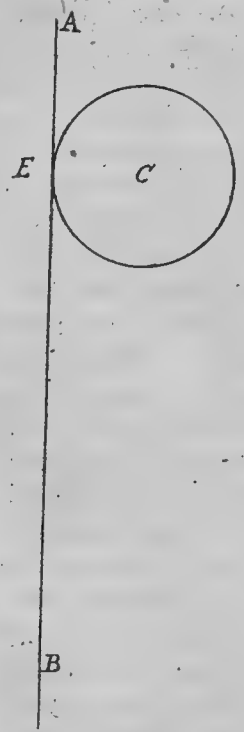


Рис. 35

Весьма вероятно, что поверхности однородных частичек более подходят друг к другу, чем разнородных, и поэтому шероховатости

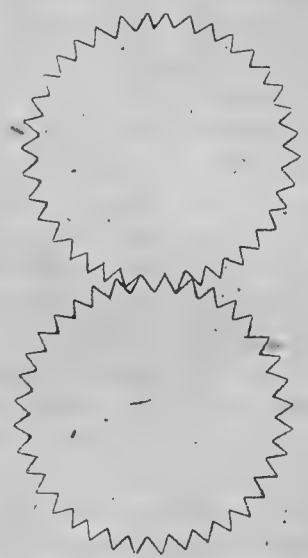


Рис. 36

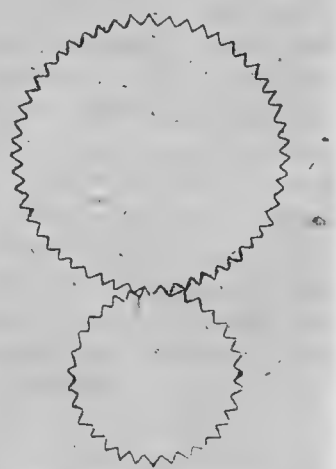


Рис. 37

их, от которых, по нашему мнению, происходит трение, лучше совмещаются друг с другом. Итак, допустим, что однородные частички совмещаются шероховатостями на подобие зубчатых колес, но что в разнородных частичках, вследствие различной величины возвышенностей, это не имеет места (поверхности однородных частичек в соприкосновении изображает рис. 36, а разнородных — рис. 37). Тогда просто представить себе, по какой причине однородные частички, связанные сцеплением и обладающие внутренним вращательным движением, продвигаются тихонько друг около друга, а разнородные — нет. Согласно этой гипотезе, называем взаимное соответствие однородных частичек совмещением и применяем его, где возможно, для успешного объяснения химических и других явлений природы.

Именно такого рода действия частичек могут быть причинами стремительного вхождения жидкостей в поры, поднятия тел по бокам других тел — например, самопроизвольного восхождения ртути выше своей поверхности по боковой стенке серебряного цилиндра, или сухой виннокаменной соли по стенкам стеклянного сосуда до его крышки — и большинство других подобных явлений. Чтобы более основательно рассмотреть все это и доказать более убедительно, требуется полный трактат о химических началах; тогда результатом более тесного взаимного сопоставления фактов, может быть, будет более полное освещение их. Так как, однако, предложенная тема этого не требует, — и не допускает, — то мы оставляем выставленную нами гипотезу гипотезою, уверенные в справедливости этого положения.

Положение III. Ежели какое-либо тело *A*, будучи сперва присоединено к телу *B*, а затем от него отделено, теперь оказывается обладающим видом и всеми теми свойствами, которые имеет оно же, будучи смешанным с телом *D*, то тело *D* действительно смешано с *A* и извлечено из тела *B*. Пример: когда вода, в которой был размочен и разведен огнестрельный порох, пропускается через фильтр, то получается жидкость, являющаяся не чем иным, как раствором селитры; и отсюда без всякого колебания делаем вывод: раз селитра находится в воде, она же была перед этим в смешении пороха. Это положение можно обозначить довольно целесообразно названием перемещения (transsumptio).

Все эти три положения не только достаточны для нашей цели, но и могут быть легко применены для доказательства химических истин, что подтверждается дальше примерами. Добавим, что мы намеренно не даем определений вещей и операций, так как не хотим быть в тягость, излагая всем хорошо известное.

ГЛАВА I. О СОСТАВНЫХ ЧАСТЯХ И НАЧАЛАХ, ОБРАЗУЮЩИХ СЕЛИТРУ

§ 1. Нет никакого сомнения, что селитра состоит из постоянной щелочной соли и кислотного спирта. Действительно, химический анализ производит из нее и первое и второе и показывает их в отдельности. При перегонке селитра дает обильный и весьма кислый спирт, особенно если перегонка была проведена с купоросным маслом; а остаток есть не что иное, как купоросный винный камень, изготовляемый из постоянной щелочи и купоросного масла: ясное указание на то, что постоянная щелочь, образующая вместе с купоросной кислотою эту соль, уже существовала в самой

селитре; перегонка с купоросным маслом ставит это вне сомнения (по положению III). Затем селитра, взорванная с углем, по поглощении кислоты, переходит в чистую постоянную щелочь. Последняя не может образоваться из примененного для этого угля, так как количество угля, взятое для фиксирования селитры, превращенное в пепел, после промывки последнего водою, дает лишь несколько гранов щелочной соли.

§ 2. Химический синтез самым надежным образом подкрепляет справедливость сказанного. А именно, щелочная часть селитры, только-что (§ 1) отделенная вспышкою с углем от кислоты, обратно соединяется с последней, если к ней прибавить тот же селитряной спирт, и при кристаллизации дает чистейшую селитру, тождественную с настоящей по всем своим свойствам. Если вместо щелочи селитры взять щелочную соль, приготовленную из золы деревьев, особенно более твердых, и соединить ее с селитряным спиртом, то тоже образуется истинная селитра. Наконец, присутствие щелочной соли настолько необходимо для образования селитры, что, при отсутствии настоящей щелочи, кислотный спирт ее берет себе посторонние соли в спутники и, соединенный с щелочью морской соли, даже с мочевой щелочью, образует роды селитры, хотя отличные по фигуре кристаллов и по виду, но не очень отличающиеся по силе взрыва и по другим свойствам от истинной селитры.

§ 3. Таким образом, на основании положения I, сделанный в § 1 вывод является вполне правильным; поэтому представляется очень странным, что даже великие люди (Бургаве в „Элементах химии“, Лемери в „Курсе химии“) считали этот вывод сомнительным и принимали, что щелочь при перегонке селитры скорее рождается от огня. Хотя они, после изгнания спирта огнем из селитры, смешанной с болусом, и не смогли найти истинной щелочи в остатке от перегонки, но не должны были бы на этом основании предполагать, что в составе селитры не было щелочи; ведь нельзя же отрицать все то, чего мы не видим. В данном случае это несомненно произошло потому, что не был известен истинный ход взаимодействия между болусом и селитрою на огне. По распространенному тогда представлению химиков, болус примешивался к селитре, чтобы предупредить ее ожижение, и тем предотвратить ослабление спирта. Но из стекольного дела достаточно известно, что постоянные щелочные соли с примешанными землистыми телами дают стекло по удалении летучих составных частичек; поэтому очевидно, что при том очень сильном огне, который применяется при болусе для отгонки селитряного спирта, щелочь селитры действует на землистую материю болуса и, потеряв летучий спирт, тем прочнее связывается с нею: таким образом и спирт отделяется от щелочи, и сама щелочь никак не может быть отмыта водою от болуса. Подтверждается все это различной легкостью отгонки

селитряного спирта: из смеси селитры и купоросного масла он выгоняется легким огнем, а из смеси селитры и болуса — самым сильным огнем: то есть, щелочь селитры жаднее соединяется с купоросным маслом, чем с болусом.

§ 4. Чтобы, в свою очередь, познать природу составных частей селитры, надо исследовать вообще свойства и кислотного спирта, и постоянной щелочной соли. Затем надо найти, отличается ли и чем именно щелочь селитры от других видов постоянных щелочных солей, а кислота ее — от других веществ того же рода. Начнем с кислотного спирта, который, повидимому, проще постоянных щелочей, а также является и более общим.

§ 5. Главные кислотные спирты, которые производятся особенно минералами и растениями, такие: серный спирт, купоросные спирт и масло, спирты квасцов, селитры, поваренной соли, уксус. Каждый из них содержит в себе воду, даже если будешь рассматривать самые ректификованные спирты: все они, соединяясь с самыми сухими щелочными солями, выделяют при перегонке безвкусную жидкость — воду. Затем все вообще сходны по разъедающей способности и кислому вкусу, но различаются разной силою и другими свойствами. Несомненно, что разъедание и кислотность происходят в отдельных видах спиртов от одного и того же начала. При прочих равных условиях, каждый в отдельности должен был бы обладать одинаковой силою. Так как, однако, этого на деле нет, то имеется достаточная причина вне этого начала в инородных началах; последние притупляют силу кислоты, будучи примешаны в разных количествах к кислотному началу. Отсюда вытекает следствие: где разъедающая сила и кислотность наиболее притуплены, там находится большее количество инородного начала в кислотном спирте; и наоборот, где разъедающая сила и кислотность более резки, там в кислотном спирте больше содержание своего собственного начала. Эта истина очень часто подтверждается опытом. Так, даже самые сильные кислоты, по прибавлении винного спирта, очень ослабляются. Хотя вода обыкновенно ослабляет кислоту, однако различие между ними не может происходить от различного количества воды — это совершенно очевидно из того, что кислоты и разведенные водою сохраняют присущие каждой качества.

§ 6. Различная сила кислотных спиртов ясно видна при растворении металлов; но так как не существует кислотный спирт, который один мог бы растворять любой металл, по причине различного совмещения (положение II) металлов с инородными составными частями спиртов, то нельзя делать на этом основании надежные выводы о степенях их кислотности и разъедающей силы. Нужно применить здесь поэтому более общий критерий. Никакое другое тело не соединяется

сильнее и жаднее с кислотным спиртом, чем настоящая щелочная соль: кислоты устремляются в ее объятие, выкидывая металлы и иные минералы, которые они раньше растворили и держали запутанными в своих сетях. Это делается с различным напором и стремительностью, вследствие различной силы кислот, которая в них настолько изменяется, что более могущественный спирт, нападая на щелочную соль, выгоняет из нее другой, более слабый спирт. Так, уксус уступает место спирту морской соли; поэтому же селитряной спирт выгоняется купоросным или, что то же, серным или квасцовым (которые взаимно не вытесняют друг друга). Отсюда очевидно, что купоросный спирт (и его родственники, серный и квасцовый) самый сильный из всех; остальные же — селитряной, соляной и уксусный, слабее, так как соединены с инородными началами; первые же состоят из чистого кислотного начала (которое имеют и самые слабые), или содержат меньшее количество примешанного чуждого начала.

§ 7. Хорошее подтверждение этого мы находим в различном удельном весе спиртов. Что чистая кислотная материя, являющаяся главной составной частью кислотных спиртов, имеет очень незначительную плотность, очевидно из следующих соображений. Сера вне сомнения состоит из купоросной кислоты и небольшого количества флогистона, соединенных с водою. Утверждают, что флогистон удельно легче воды — на ней плавают эфирные масла и ректификованный винный спирт. Так как сера сама в два раза тяжелее воды, то из законов гидростатики непосредственно вытекает, что удельный вес купоросной или серной кислоты должен значительно превосходить таковой воды и что, следовательно, кислотные спирты тем удельно тяжелее, чем больше содержат кислотного начала. Действительно, купоросная кислота и ее сородичи, после самой тщательной очистки и ректификации, превосходят остальные кислоты своим удельным весом, как всем показывают ареометры и более трудное превращение ее в пар при перегонке. Поэтому не остается никакого сомнения в том, что утверждаемое в § 6 совершенно правильно. В этом лежит причина того, что самые известные из химиков называют купоросную кислоту общей кислотою и считают самой простой из всех. Постараемся теперь сравнением ее с селитряным спиртом выведать характерное различие их. Здесь не место производить исследование и других кислот — речь идет ведь только о селитре.

§ 8. Сверх того, что мы предложили в §§ 6 и 7, бо́льшая сила купоросной кислоты (по сравнению с селитряной) проявляется в осаждении металлов и в действии на ртуть: вполне очевидно, что селитряной спирт имеет в своем составе какую-то более легкую материю или более летучее начало. Какого рода оно—надо установить по свой-

ствам этой кислоты. Главное свойство, типичное для нее, то, что средние соли, образованные селитряной кислотою и какой-либо щелочной солью, растертые с углем, в одно мгновение вспыхивают громадным пламенем и сгорают. Этого не бывает ни с какой другой кислотою, соединенной с щелочными солями и углем; поэтому селитряной спирт, кроме общей кислоты и воды, должен еще иметь то начало, которое наиболее склонно к образованию пламени, которое соединено и с кислотою и с водою, сопротивляющимися пламени, и которое, преодолев их и унося с собою, вспыхивает пламенем. Не приходится сомневаться, что это — чистейшее горючее начало, многими называемое флогистоном. Мы уже выше отметили, что начало флогистон легче не только кислоты, но даже и воды (§ 7). Поэтому представляется естественным, что оно само сообщает летучесть тяжелой общей кислоте и вместе с тем уменьшает ее силу: следовательно, селитряная кислота состоит из общей кислоты (§ 5) и флогистонного начала, соединенных вместе и плавающих в водной жидкости.

§ 9. Довольно важным для установления этой истины является совмещение селитряного спирта с теми телами, которые со всей очевидностью имеют в своем составе флогистон. Так, камфора от себя отталкивает все остальные кислые спирты, но соединяется с селитряной кислотою и переходит в смолообразное вещество. Эфирные масла очень жадно соединяются с этим спиртом и выделяют очень большую теплоту и затем пламя; хотя такое же действие наблюдается и для некоторых других кислот, но гораздо меньшее. Последние, обладая только одним кислотным началом, действуют только им; а селитряной спирт своим флогистоном нападает на их флогистон — также своей кислотою на их кислоты — и в результате вызывает более сильное движение и более значительную теплоту. Селитряной спирт растворяет все металлы и полуметаллы кроме золота тем энергичнее и сильнее, чем больше в них находится флогистона и чем ярче проявляет себя последний. После изгнания его прокаливанием, металлические окалины мало подвергаются действию селитряного спирта; наоборот, купоросная кислота гораздо охотнее действует на окалины, чем на цельные металлы, блещущие своим флогистоном. Затем купоросное масло, слитое с ректификованным винным спиртом, соединяется без шипения и выделяет меньшее количество теплоты, чем при смешивании с водою (Потт в рассуждении о спиртовой серной кислоте и славный Мушенбрек в Accademia del Cimento). Наоборот, дымящий селитряной спирт с водою производит меньше теплоты, чем купоросное масло, но с ректификованным винным спиртом—огромное, устрашающее вскипание, с разогреванием до 180° и даже бо́льшим (Мушенбрек, там же). Если к одной драхме селитряного спирта прилить одну драхму винного спирта, то происходит выделение огром-

ной теплоты и после вскипания ничего не остается — все улетит на воздух (Гоффман, Наблюдения).

§ 10. Кроме кислотного начала, флогистона и водной жидкости, в которой плавают два первых, мы не можем допустить в селитряном спирте присутствие еще какого-нибудь другого начала и считаем установленными эти три составных части. Не будем далее останавливаться на иных особых свойствах этой жидкости, так как предложенная тема требует рассмотрения только тех свойств, которыми может быть объяснено рождение селитры. Конечно, было бы весьма интересно и полезно знать, в каких отношениях по весу или по объему находятся составные части совершенно чистого спирта. Но из сделанных до сих пор опытов это невозможно точно определить. Очивидно лишь, что кислотное начало находится в гораздо бо́льшем количестве, чем флогистон, так как 1) вкус жидкости чрезвычайно кислый, 2)сама по себе она не воспринимает пламени, 3) она тяжелее воды по удельному весу, а последний понижается от более обильного флогистона; но даже приблизательно отношение их не может быть указано. Относительно количества воды сделал важное исследование Гомберг (Mémoires de l'Académie Royale 1669, стр. 52): он прилил одну унцию селитряного спирта к самой сухой щелочи и из этой смеси выгнал на воздух силою огня воду, выделенную кислотою; он нашел уменьшение веса на 5 драхм и 49 гранов. Поэтому вода относится к другим составным частям спирта в весовом отношении приблизительно как 8 к 3.

§ 11. Постоянная щелочная соль имеет в своем составе землю. Ибо она 1) после долгого дигерирования выделяет землю, безвкусную, в воде нерастворимую, 2) образуется при горении тел, богатых землистым веществом; при этом чем тверже и крупнее части растений, тем более грубая зола остается после горения и получается более крепкая и более постоянная щелочная соль. Наоборот, летучие и лишенные землистого начала смешанные вещества почти что не дают золы и щелочи. И то и другое, в силу положения I, доказывают высказанное выше о природе щелочной соли. Правда, самые плотные кости и другие животные части, так же как сгнившие растения, не образуют такого рода щелочных солей, однако это нисколько не умаляет высказанную выше истину, так как для составления этих тел, кроме землистого, требуется еще другое начало (см. ниже § 15), которое — если оно либо отсутствует в сожигаемом смешанном теле, либо удерживается землею при сжигании — не может с землею образовать щелочь и оставляет голую землю, каковой является зола костей.

§ 12. Чтобы подтвердить это соответствием с явлениями, следует вспомнить особенно совмещение постоянных щелочных солей с землистыми телами. Что действительно постоянная щелочная соль

вступает в очень тесную связь с ними, образуя прозрачное и очень твердое тело, неразрушимое никакой известной силою огня, — ежедневно видят стеклоделы. Соединение постоянной щелочи с песком ознаменовывается любопытным явлением. Если такую смесь песка с постоянной щелочной солью в горшке нагреть на большом огне до расплавления, то жидкость вдруг закипает, дает пену и показывает точную картину соединения кислоты со щелочью: из нее выходит пар, тяжелый, с запахом кислоты (Шталь, О солях, глава 8). Мы считаем вероятным, что этот кислый пар есть часть летучего начала, входящего в состав щелочной соли, который изгоняется землею, более крепко соединившеюся с песком (ср. § 3), и отсюда приходим к выводу, что в постоянной щелочной соли имеется кислотное начало, соединенное с землею. Правда, можно предполагать, что кислое испарение происходит не из щелочи, но из песка; однако, более достоверные данные и отношение совмещения явлений устраняют всякое сомнение.

§ 13. Для получения щелочной соли сжиганием выбирают растения, изобилующие кислой материей, так называемой существенной солью (sal essentiale); чем ее больше, тем больше вымывается щелочи из золы. Поэтому растения, из которых выжата существенная соль, дают меньше щелочи, чем если она не выжата (Нейман. О постоянной щелочи). Далее, если растения горят не ярко, но дымят и медленно сжигаются тлеющим огнем, тогда из растения уходит много кислоты и зола лишается значительного количества щелочи (Нейман). Затем, если растение, содержащее летучую кислоту, высушить до сжигания, то оно дает меньше щелочной соли, чем не высушенное (Нейман). Наконец, винный камень, самая кислая из всех существующих солей, после перегонки оставляет очень черный остаток; полученная при обжигании этого остатка на открытом огне зола весьма богата особенно едкой постоянной щелочной солью, очень значительная часть винного камня перешла в нее. Если к оставшейся щелочной массе прилить подкисленной воды, спирта и масла, извлеченных из камня предварительной перегонкою и затем снова, как раньше, перегонять, то почти вовсе не выгоняется кислоты, мало масла и почти вся масса винного камня превращается в щелочь (Бургаве. Элементы химии, ч. II, оп. 55). Из всего этого совершенно очевидно, что 1) для образования постоянных щелочных солей обязательно требуется кислота (по положению I); 2) что существенная соль растений силою огня крепче связывается с землею (§ 11) и входит в состав щелочей.

§ 14. Что кислое начало имеется в составе животной материи — вытекает из окисления молока и из рассуждения очень известного Лемери (Мемуары Академии, 1720, стр. 266 и сл.); однако это начало едва можно выделить и сгустить в форму существенной соли; или

потому, что оно находится в незначительном количестве, или (что вероятнее) потому, что оно замаскировано другими началами, от этого не приходит в соприкосновение с землею и не может с нею прочно соединиться во время сжигания. Гниению растений всегда предшествует брожение, рассеивающее большую часть кислоты. Поэтому части животных и сгнившие растения, после сожигания и вымывания золы, не дают постоянной щелочи; а это для нас самый существенный довод от противного. Не мало веса придает высказанному положению бурное вскипание и разогревание кислотных спиртов с щелочными солями: их первоначальные ненависть и спор сменяются теперь взаимными объятиями и истинной любовью, что находит себе вне сомнения объяснение в совмещении составных частей (положение II).

§ 15. Таким образом мы полагаем, что никто не усумнится в нахождении этих составных частей в смешении постоянных щелочных солей. Правда, среди наиболее видных ученых возникает еще вопрос о присутствии третьей составной части — начала флогистона. Известнейшие авторы Шталь и Нейман утверждают, что он содержится в постоянных щелочных солях; наоборот, другие, особенно известный Бурделин (Memoires de l'Académie des Sciences, 1728), отрицают это же самое в важном исследовании. Первое мнение поддерживается опытами и непосредственными из них выводами; второе — более глубокими рассуждениями, подкрепленными опытами. Стоящие за первое воззрение находят себе поддержку в том, что для получения щелочей необходимы маслянистые вещества, и их образование не происходит без какой-либо жирной материи (Шталь). Поэтому, удалив горючие вещества из растений винным спиртом, из золы их получают меньшее количество поташа, чем без предварительного извлечения (Шталь). К этому присоединяется не менее веский довод (по положению II), а именно, что самая чистая и сухая щелочь притягивает ректификованный винный спирт; если же щелочь или спирт содержат сколько-нибудь воды, то смешение их затрудняется (Бургаве). Поэтому при их смешивании температура поднимается с 49 до 54° (термометр Фаренгейта); но теплота едва ощущается, если вместо весьма сухой щелочи взять виннокаменного расплывшегося спирта (Мушенбрек). Напротив того, Бурделин из тех же самых фактов, которыми вышеназванные авторы подтверждают свое положение, делает противоположные выводы, на основании таких соображений.

§ 16. Он утверждает, что постоянная щелочь растений происходит от обжигания их существенной или природной соли: из части кислой соли, более прочно связанной с землею, образуется щелочь; остальная, более летучая часть, или выгоняется огнем, или остается нетронутая пламенем, и тогда из золы вымывается средняя соль —

селитряная, по показанию самого Шталя. В первом случае более тонкая кислота уходит с более обильным маслом, производящим бо́льшее пламя; во втором, — за недостатком жирного начала (происходящим или потому, что берется более сухое растение, например, тамариск, или оттого, что жирное начало извлекается винным спиртом), кислота соединяется со щелочью, образовавшейся при сожжении, и дает среднюю соль. Так как все же при отсутствии или после извлечения жирной материи из растения образуется щелочная соль, скрывающаяся в средней соли от соединения с кислотою, то он заключает, что присутствие горючего начала не есть необходимое условие образования щелочи, и поэтому считает, что сами по себе опыты Шталя и Неймана не могут подтвердить их гипотезу. Опираясь на опыт Лемери (выделившего оставшуюся купоросную кислоту из колкотара после перегонки с прибавленным маслом), он показывает, что кислота, замаскированная жирным началом, выгоняется огнем и рассеивается по воздуху.

§ 17. При внимательном рассмотрении этих противоположных, основанных с обеих сторон на довольно прочных доказательствах, мнений, мы находим, что оба они частью справедливы, частью не соответствуют действительности. Здесь мы согласуем оба их и прежде всего признаем, вместе с Шталем и Нейманом, что щелочные соли имеют в своем составе начало флогистон, однако в различных отношениях к другим составным частям. Во-вторых, мы утверждаем с Бурделином, что постоянная щелочная соль образуется из сожженных растений не в отношении входящей в состав их жировой материи, но что при посредстве ее щелочь освобождается от более летучей кислоты растения и остается как таковая. Чтобы это как следует доказать, необходимо описать разнообразную природу щелочных солей, из коих главные — соль винного камня и соль, вымытая из золы растений.

§ 18. Винный камень образуется из спиртового сока винограда по завершении брожения его. В камне находится флогистон, оставшийся после очень сильного брожения, несмотря на то, что он крайне летуч по своей природе; поэтому несомненно, что он избежал силу столь большого движения, будучи более прочно связан с винной кислотою или с землистым веществом винного камня. Отсюда следует, что тот же флогистон может лучше противиться действию огня и легче соединяться с кислотным началом в постоянную щелочную соль, чем без предварительного брожения. Иначе однако обстоит дело с растениями просто обожженными. Сок их по количеству спиртов гораздо беднее, чем виноградный; под влиянием пламени он рассеивается, приводит в движение более летучий флогистон (так называемый лесной) и уносит с собою даже то, что может про-

тивиться предыдущему брожению и пламени. Поэтому в золе растений может остаться гораздо меньше флогистона, чем в золе винного камня. Соль винного камня с жирами дает мыла; с этой солью, если она совершенно суха, легко соединяется ректификованный винный спирт, в конце концов извлекает из нее жирную золотистую вытяжку — такую, какую спирт в большом количестве извлекает из жиров, но совсем не извлекает ни из солей, ни из тел, лишенных флогистона. Поэтому на основании положений II и III, следует, что соль винного камня заключает в своем составе начало флогистон. Впрочем, хотя выщелачиваемые соли растений с жирами дают мыло и тем показывают присутствие флогистона, они едва соединяются с ректификованным винным спиртом и не дают какой-либо окрашенной жирной вытяжки. Все это, в связи со сказанным в начале этого параграфа, доказывает, что начало флогистон находится в соли винного камня и в щелоке растений, и в первой его больше, чем во втором.

§ 19. Растение, перед обжиганием высушенное и обработанное винным спиртом до тех пор, пока перестает его окрашивать, затем сожженное в золу, при выщелачивании мало или вовсе не дает чистой постоянной щелочной соли, но дает соль среднюю. Так как эта средняя соль состоит из кислоты и щелочи, то мы заключаем, что 1) извлечение смолистого вещества не помешало образованию постоянной щелочи, так что упомянутый выше жир ничего не дал для образования щелочи; 2) так как смола, существующая в растении и не извлеченная из него какой-либо вытяжкою, после обжигания и удаления кислоты оставляет чистую щелочную соль, то очевидно, что эта кислота, приставшая к смолообразному веществу, рассеялась от теплоты. Постольку вывод Бурделина правилен. Но из этого не следует, что совершенно нет флогистона в составе щелочных солей, так как ведь он извлекается винным спиртом: как более летучий, флогистон, который до тех пор в растении возбуждает пламя, может после извлечения также войти в состав оставшейся щелочи золы.

§ 20. Кроме того, щелочные соли, особенно растений, различаются количеством и качеством землистого вещества: те, которые выщелачиваются из более нежных частей растений — более мягки и тонки; наоборот, выделенные из более толстых стеблей — тверже и грубее. Количественное взаимоотношение этих составных частей щелочных солей (больше трех их не замечено) пока еще не может быть определено: недостаточны опыты, из которых можно было бы что-либо заключить — разве, что флогистона (из-за его тонкости) меньше всего, кислоты же весьма много — как можно судить по приготовлению соли винного камня из чистой кислоты. Все эти начала смягчаются водяной влагою, в зависимости от количества ее, что достаточно известно.

§ 21. Довольно мы сказали вообще о щелочах, которых огромное большинство должно быть причислено к щелочи селитры. Об остальном, что характерно дли селитры, укажем в немногих словах. А именно: 1) так как для приготовления селитры применяется, как ниже показано, зола растений, то несомненно, что поташ золы составляет в большей части щелочную соль селитры; 2) так как к щелоку, из которого вываривается селитра, прибавляется, кроме золы, негашеная известь, то весьма вероятно, что в состав ее входит некоторая земля щелочной природы. Это подтверждается следующим: а) селитра, растворенная в воде и долговременно нагретая, выделяет землю (Бургаве. Элементы химии, т. I, ч. 2 „О земле"); б) селитра, возрожденная из своего спирта и постоянной щелочи растений, мягче и более едка, — так как рассол ее при кипячении в оловянных сосудах действует на них; но если пропустить рассол через негашеную известь, то он делается крепче и теряет разъедающую свою способность (Шталь. О селитре). Об этом речь будет ниже. Здесь еще напомним, что неправильно выводить свойства щелочи из свойств постоянной селитры, так как щелочь в ней соединена с кислотным спиртом, который воочию уходит по прилитии купоросного масла. Различается селитра и в отношении воспламеняемости, что узнается по вспышке: едкость ее более уменьшается после детонации с горючими жидкостями, чем с твердыми телами, и особенно увеличивается после вспышки с металлами. Это не противоречит сказанному выше, так как всем достаточно известна щелочная природа постоянной селитры.

§ 22. Считаем вышеизложенное о составе селитры достаточным, чтобы рассматривать рождение ее. Общий вывод — селитра есть тело двойного смешения, то-есть она прежде всего состоит из кислотного спирта и постоянной щелочной соли; последняя сложена из кислотного начала, более прочно связанного с землею, с небольшим количеством флогистона и известной земли — всех более или менее смягченных водою. А кислый спирт сложен из того же кислотного начала флогистона, находящихся в воде. Известный Нейман дал такое отношение селитряного очень ректификованного спирта в селитре к щелочи и обоих к воде: кислоты $^1/_4$, щелочи $^1/_4$, воды $^1/_2$ („Диссертация о постоянной щелочи"). О кислоте то же подтверждает Кункель (Химическая лаборатория, ч. II, гл. 6).

§ 23. Такова внутренняя природа селитры — для чувств в целом совершенно невидимая и подлежащая раскрытию химическим анализом. Таковой часто дает число составных частей, отношение их качественное и количественное; но при помощи его невозможно разгадать порядок и места, по которым располагаются как корпус-

кулы составных частей, так и частички смешанного тела. А сведения об этом были бы весьма ценными и полезными для подробного изучения селитры, если бы только можно было иметь таковые достоверные и точные. Однако познать это не может даже и вооруженный глаз; поэтому мы попытаемся этого достигнуть, насколько возможно,

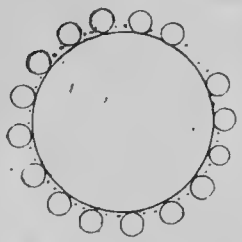


Рис. 38

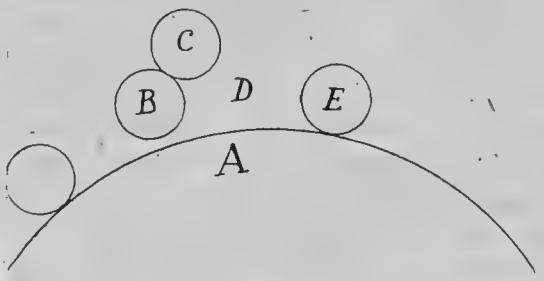


Рис. 39

из свойств самих составных частей и из внешнего вида селитры. Здесь, так как по существу нельзя поставить все дело на достаточно прочное основание, мы больше будем руководиться воображением.

§ 24. Соответственно весьма постоянным и малодеятельным свойствам земли и быстрой, проникающей природе кислотного начала, последнее должно состоять из гораздо более мелких частичек, чем первая. А так как кислота составляет главную часть щелочной соли (§ 20), то весьма вероятно, что одна частичка земли окружена несколькими частичками кислотного начала, плотно приставшими к ней; немногие корпускулы флогистона рассеяны между ними, а вода всюду присутствует, как показывает рис. 38. Когда кислый спирт сливается со щелочной солью, то частичка его *C* (рис. 39) касается прежде всего частички *B*, приставшей к земляной молекуле *A* щелочи, вращается около *B* (по гипотезе предисловия, положение II), входит в пространство *D*, между *B* и *E*, и выталкивает притаившийся там воздух. Этот воздух, выгнанный из нескольких пор, собирается в пузырьки, затем образует пену: частички от таких столкновений и трения нагреваются. Частичка кислоты *C*, если она чиста и не

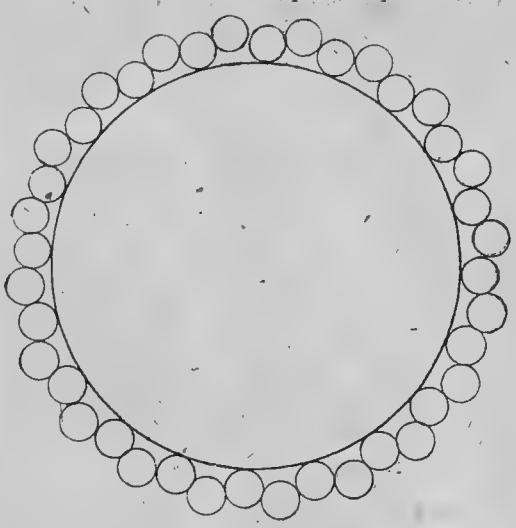


Рис. 40

содержит других начал, более совмещается с кислой частичкою *B* и тем сильнее и глубже проникает в пространство *D*. Наоборот, если она связана с флогистоном или другим началом и насыщена им, то не может так легко туда войти и так прочно там засесть. Поэтому азотная кислота, вследствие оказываемой флогистоном помехи, с меньшей силою пристает к своей щелочи и по необходимости выгоняется более чистой общей кислотою. Далее, по этой же причине у частичек кислотного спирта, между собою однородных, находящихся в щелочной соли, и образующих вместе с последними корпускулу средней соли (рис. 40), деятельность уменьшается и смягчается кислотность; а грубость второй сглаживается, едкость понижается и образуется средняя соль более нежной природы, так что все проникающий спирт селитры и едкая щелочь соединяются в тело не столь резкого вкуса.

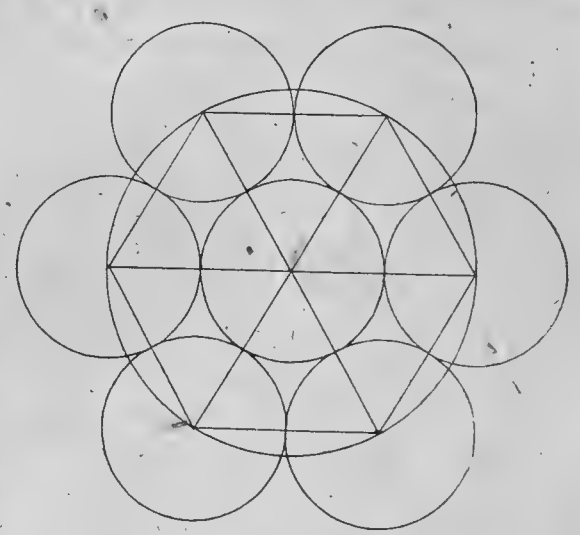


Рис. 41

§ 25. Так составленная частичка селитры, если мы предположим ее сферической формы (а такую по большей части имеют ничтожнейшие природные тела, собирающиеся в кучу), позволит очень легко объяснить, почему селитра вырастает в шестигранные кристаллы. Правда, все это основано на одном почти что воображении, однако превосходно отвечает природе составных частей селитры и потому как бы доставляет себе некоторую поддержку. Пусть шесть корпускул расположены друг около друга так, что прямые линии, соединяющие их центры, образуют равносторонние треугольники (рис. 41): в результате получится фигура, ограниченная шестью линиями, подобная разрезу призм, образуемых селитрою. Частички селитры, размещенные таким образом почти в бесконечном числе, будут образовывать кристаллические призмы селитры, правда, часто с неровными сторонами, которые всегда однако параллельны и отвечают предположенному положению, как показывают рисунки 42, 43, 44 Предложенная догадка подверждается тройным доводом: 1) при

Рис. 42

Рис. 43

Рис. 44

этом способе объяснения не предполагается форма частичек такой же, какую имеют сами кристаллы селитры, и вопрос не остается поэтому без ответа — как это нередко бывает; 2) углы кристаллов селитры соответствуют предполагаемому расположению частичек, так как большинство их в отдельности составляет 120°; 3) на основании нашей гипотезы можно легко объяснить другие роды кристаллов, например, кубические кристаллы поваренной соли, предположением такого расположения частичек соли, что линии, проходящие через их центры, составляют квадраты.

ГЛАВА II. О РОЖДЕНИИ СЕЛИТРЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДСТВЕ

§ 26. При описании производства селитры мы расположим по возможности весь материал так, чтобы сперва подробно рассказать о способах добычи селитры в Европе; затем объяснить из состава самой селитры и при помощи наблюдений тех, кто занимается этим делом, что́ и как способствует образованию составных частей ее. Наконец, подтвердим объяснения предложенным в настоящее время составом селитры.

§ 27. Как научил опыт, побеление помета животных, особенно конского навоза, лежащего в тенистом месте и как бы покрывающегося инеем; также и стен, сделанных из глины и соломы, покрытых известкою, как бы обрастающих седыми волосами (что быстрее делается от обливания их мочею животных) и покрывающихся налетами, показывает присутствие селитры. Поэтому, производители селитры тщательно собирают эти материи для своих надобностей; а когда они заметили, что свежие тела такого рода не производят селитры (Histoire de l'Acad. R. S. за 1717 г.), то стали собирать и то, что способствует гниению. Они сосредоточивают в одном месте не только легко портящиеся части животных и кухонные отбросы, но и растения, подверженные гниению. Применяются и стены деревенских хижин, построенных из глины и соломы, на палец толщиною, что некоторым дается в виде привиллегии. Затем собирают выкинутую мыловарами золу, приносят землю с кладбищ. При этом избегают тех материй, которые долго лежали на горячем солнце. Кроме того, примешивают свежие листья растений и опавшие листья ив; свежие и нежные ростки елей и листья других растений; листья огурцов; травы, содержащие едкий, кислый сок; солому бобов и гороха; наконец, всякие растения, удаляемые из огородов и из полей, как ненужные. Из всего этого сооружают селитряные кучи. Иногда прибавляют еще кал и дрожжевые отбросы, как-то полученные при выкуривании винного спирта из хлеба.

§ 28. Названные части животных и растений, смешанные с илистой землею, выставляют на свободный воздух в валах или длинных кучах, параллельных между собою, так чтобы один вал защищал

другой от лучей жгучего летнего солнца; обыкновенно их вытягивают в длину с востока на запад. Кроме того, они обносятся стенкою, выведенной на высоту двух оргий и сделанную из того же селитроносного материала: этим доставляется тень кучам, а чтобы она была еще больше, то по южному краю между валами сажают тенистые деревья, которые к тому же опавшими своими листьями дают новый материал для куч. Далее, так как более обильная дождевая вода вредит нежной рождающейся селитре, то вокруг куч вырывают канавы, иногда даже закрывают кучи соломенной крышей, оставив отовсюду свободный доступ воздуху. Снаряженные таким образом кучи, предохраненные от небесных повреждений, поливаются многократно разлагающейся мочею или загнившими кухонными помоями.

§ 29. Когда кучи обогатились селитрою, а признаками этого является белесоватая материя, появляющаяся на боках их, похожая на шерсть или на иней, то селитроносная земля их медленно высушивается в тенистом месте, теряя влажность; затем подготовляют все для выварки ее таким образом. В сосуд с двойным дном, в котором верхнее подвижное дно, снабженное частыми дырочками, отстоит от нижнего на два-три пальца и покрыто соломою на четыре дюйма, помещается слой селитроносной земли толщиною в четыре пальца, и сверх него такой же толщины слой золы, полученной сжиганием более твердых древесных пород и смешанной с известью. Затем кладут опять слой селитроносной земли, такой же толщины, над ним слой золы с известью и так далее, слой над слоем, пока котел не будет почти весь заполнен. Число таких сосудов обыкновенно соответствует количеству селитроносной земли. Сверх всего этого наливают теплую воду так, чтобы она покрывала весь материал на два-три пальца. На ночь оставляют все спокойно стоять, а на следующее утро через отверстие, находящееся в нижнем дне, спускают щелок в подставленный другой сосуд. Жидкость сперва течет мутная; ее снова наливают сверх селитроносной материи, пока она не вытекает более прозрачной. Когда верхний сосуд освободился от воды, в него снова наливают чистой воды и получают через выпускное отверстие щелок гораздо слабее предыдущего. Оба щелока наливают затем в другие сосуды с селитряной материей и выпускают из отверстий сосудов, до тех пор, пока щелоки не насытятся достаточно селитрою.

§ 30. Золу и известь прибавляют к селитроносной материи, потому что последняя одна при вымывании не обнаруживает истинной постоянной селитры; насыщенный ею щелок едва дает кристаллы, очень нежные и хрупкие; при выварке большая часть их улетает и рассеивается по воздуху. Эти легкие, образовавшиеся так кристаллы по взрывчатой силе гораздо слабее истинной постоянной селитры; они во многом сходны с той аммониевой солью, которая готовится из летучей мочевой соли и селитряного спирта. Наоборот,

щелок, пропущенный через золу и известь, обогащается самой постоянной селитрою, весьма сильной и обладающей очень большой упругой силою (Шталь. О селитре).

§ 31. Когда селитряной щелок по исследовании оказывается готовым для выварки, то его наливают в медный котел, более высокий, чем широкий и сходящийся ко дну в конус. В него помещают деревянный черпак, нагруженный камнями, той же формы как котел, но много меньших размеров, чтобы между стенками его и котла было достаточное расстояние; дно его отстоит от дна котла на два-три пальца, а края его должны находиться на небольшой глубине под поверхностью щелока. К одному краю котла, над стенкою дна, помещается наполненная щелоком чашка с отверстием, направленным в котел и открытым, так чтобы в котел втекало столько же щелока, сколько при варке уходит воды в виде пара. Во время выварки землистая материя выделяется из щелока и собирается в черпаке; без него она садилась бы на дне и стенках котла и разъедала бы их, что вызывает трату денег и работы: это показывает описанное Еркером (Подземный дворец, кн. 5) приготовление селитры, когда еще не знали применения черпака. Описанное явление происходит от различного нагревания щелока, находящегося на разном расстоянии от огня.

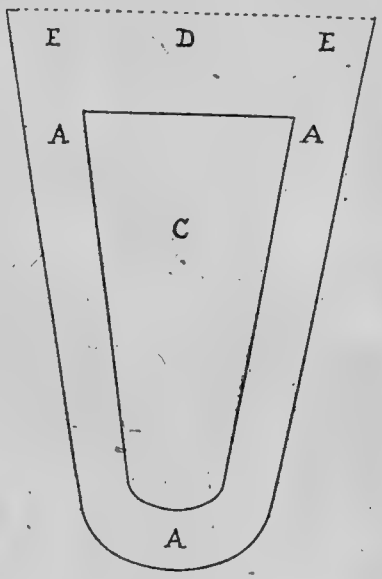


Рис. 45

А именно, в пространстве *AAA* (рис. 45) между стенками котла и черпаком щелок нагревается больше, чем в самом черпаке, и поэтому приходит в более энергичное движение. Оттого землистое вещество, выделяющееся из щелока и делающее его мало-по-малу мутным, поднимается в черпаке в *EE*, идет к *D* и сейчас же, вследствие бо́льшего спокойствия жидкости, осаждается в *C*; муть, плавающая в остальной части щелока *A*, сильнее подбрасываемая, не может сесть прежде чем соберется в более значительном количестве. А за это время щелок, возбуждаемый большей теплотою, входит в черпак, смешивается с светлым щелоком, успокаивается и выделяет примеси; таким образом, при непрерывном движении, землистое вещество почти все выпадает в черпаке.

§ 32. Щелок, выпаренный до достаточной степени насыщенно-

сти, выливается из котла в сосуды и ставится в холодном месте для кристаллизации. При охлаждении, из жидкости вырастают твердые, прозрачные, шестисторонние кристаллы. Остаток щелока, при дальнейшем выпаривании, дает по большей части кристаллы более нежные, более хрупкие, обладающие меньшей взрывчатой силою и нередко загрязненные обыкновенной солью. После окончательной выварки и кристаллизации остается желтоватая жидкость, которую едва можно закристаллизовать; ее немцы называют маточным рассолом, и последний при осаждении щелочью или расплывшимся маслом винного камня, даже купоросной кислотою, выделяет белую землю, называемую медиками магнезией (Шталь. О солях, гл. 15). Тот же щелок, переводимый в твердое тело путем перегонки, выделяет бурые, удушливые пары; после прокаливания на более сильном огне в реторте остается названная магнезия в качестве остатка (caput mortuum) (Шталь, там же).

§ 33. По окончании добычи земля, лишенная селитры, смешивается со свежей, к ней прибавляют необходимые растения, навоз, гниющие части животных, которые поливаются оставшимся маточным рассолом, все складывают в кучи и подвергают, как описано выше, действию воздуха, чтобы образовалась новая селитра. В Парижском арсенале селитряные кучи делают из смеси земли, уже промытой, с готовой селитряной землею, слой над слоем, и все они смачиваются пеной щелока первой выварки. А чтобы земля сейчас бы восстановила селитру, то ее смешивают с голубиным пометом, лошадиным калом и смачивают постоянно мочею (Mémoires de l'Ac. за 1717 г.). Сказанного о приготовлении селитры достаточно для нашей цели и мы теперь приступим к объяснению самого ее рождения.

§ 34. Селитроносная земля, готовая для добычи селитры, содержит в себе летучую селитру, иначе называемую селитряной аммониевой солью, состоящую из настоящей селитряной кислоты и летучей животной щелочи. Справедливость этого совершенно очевидна из § 30, так как такая летучая селитра трудно дает кристаллы, да и эти получаются очень нежными и пушистыми, при выпаривании теряются в большей своей части, при нагревании рассеиваются по воздуху; смешанные с углем дают менее сильную вспышку, чем настоящая селитра. К этому прибавим, что, перегоняя чистый щелок селитряной земли, можно приготовить царскую водку (Mémoires de l'Ac. 1717 г., стр. 49), которая обыкновенно получается из кислотного селитряного спирта и щелочной соли мочи.

§ 35. Необходимая для образования летучей селитры в селитроносной земле летучая щелочь происходит из гниющих животных частей или испражне-

ний; в этом никто не может усумниться: ибо кто будет искать в отдалении то, что дает ближайшее? И будет придумывать приход отсутствующего, отбросив существующее? Особенно так как без гниющих испражнений животных или частей их никакого рода селитра не появляется в кучах, сложенных для этой цели, и для споспешествования и ускорения их гниения и для выделения летучей соли нарочно примешивается зола, постоянная щелочь которой делает это скорее и быстрее освобождает летучую соль.

§ 36. Растения содержат в своем составе селитряную кислоту. Всякое растение, особенно травы старых развалин, полынь, травы запирающие и слабительные, по предварительном извлечении при помощи спирта смолы их, при выварке или медленном обугливании обнаруживают истинную селитру (Шталь. Элементы химии, § 8) и следовательно образуют кислотный спирт, из которого со щелочью составляется селитра. Спирт этот часто проявляет себя и другими ясными признаками. Я вопрошаю: что другое тот смертельный пар уголья, очень похожий по отвратительному запаху на крепкую водку, как не кислота, весьма сродная с селитряной, выгоняемая силою огня?

§ 37. Селитряной спирт выделяется из растений брожением и улетает на воздух, если его не собирать. Всем прекрасно известно, что растения от брожения изменяются и в конце концов разрушаются. Относительно этого изменения наблюдается, что 1) выделяются кислота и горючее спиртовое вещество; 2) остаются примеси, состоящие из более грубой землистой материи, из небольшого количества кислоты и горючего спирта; 3) кислота получается двух родов: одна, которая при брожении по большей части улетает на воздух, и другая, которая по выделении остается и при последующем дигерировании переходит в уксус. Первая — гораздо более сильная, при вдыхании через нос сильно поражает нервы и растворяет некоторые металлы, выделяясь на воздух и разрежаясь им; а вторая не действует даже на погруженные в нее металлы. Селитряная кислота, бывшая в перебродившем растении, не может быть в отбросах, а потому должна быть отыскана в одной из названных кислот. Та кислота, которая рассеивается при сообщенном веществу движении брожением, на основании предыдущего ближе подходит к природе селитряного спирта, чем уксус. Прибавь, что она действует на чувство обоняния так же, как селитряной спирт, подслащенный винным спиртом; этого не наблюдается для уксуса. Так как однако с тем кислым спиртом выделяется и винный спирт, то, повидимому, селитряной кислотный спирт, образовавшийся в растениях, уходит из них при брожении, соединяется с винным спиртом и, если нет под руками ничего, что могло бы с ним связываться, вместе с винным улетает на воздух.

§ 38. Растения, применяемые для образования селитроносных куч (§ 27) и смешанные с животным веществом, разрушаются. А это может произойти не иначе, как если предварительно наступает брожение, которое, хотя медленное и часто незаметное, однако идет до тех пор пока все, упомянутое в предыдущем параграфе, не совершится. Когда брожением разрыхлена растительная материя, селитряной спирт в сочетании с винным пытается улететь на воздух. Но так как почти всюду он встречает рядом с собою летучую щелочную соль, образовавшуюся из гниющего животного вещества (§ 35), то остается, уловленный ею. В то же время флогистон, ранее бывший в винном спирте, жадно соединяется (положение II) с животным жиром, еще не подвергавшимся действию щелочи. Поэтому чистая селитряная кислота, оставленная им, более сильно сочетается с чистою же щелочью (освободившейся от жира). А раз все это так происходит, то необходимо — как мы вполне выяснили — чтобы селитряная кислота, родившаяся в растениях селитроносной массы и выделенная из них гниением, соединялась в селитроносных кучах с мочевой щелочью в летучую селитру.

§ 39. Здесь слышу я, как ученые, пользующиеся авторитетом и имеющие большие заслуги (Шталь, Основания химии, и Генкель, Пиритология), восклицают и уверяют, что селитряной спирт образуется из воздуха. Мы знаем, что их мнение, известное всем, изучающим химию, принято многими; поэтому мы считаем, что, не сделав преступления, не можем пройти мимо него тем более, что ведь совершенно не видно, чтобы оно было ложно. Что в атмосфере находится кислотный спирт, но не селитряной, видно из того, что 1) огнедышащие горы, поглотив сернистую материю, извергают большое количество кислотного спирта, как его выделяют и подземные ходы; 2) что пахучие растения, изобилующие кислым соком, при произрастания и брожении немало выделяют кислоты. Очевидно, что из первого источника происходит купоросная кислота, из второго — селитряная. Отсюда не удивительно заключение, что щелочные и землистые поглощающие вещества, продолжительно выставляемые на воздух, особенно насыщенные испарениями соседних растений, впитывают селитряной спирт; поэтому вполне возможно, что зола, выставленная на воздух весенней порою в тенистом месте на неделю, покажет какое-нибудь присутствие селитры (Шталь, в „Трактате о солях“), и что соляной спирт, отогнанный из старых черепиц, растворяет золото (он же, в „Основаниях химии“).

§ 40. Отнюдь не следует, что одна воздушная кислота насыщает кучи, сложенные для выделки селитры — это очевидно из того, что 1) для их сооружения не применяется одна щелочь; 2) все чисто щелочное легче захватило бы селитряной спирт из воздуха, чем щелоч-

ное в смеси с разнородными телами — противоположное чему однако наблюдается ежедневно; 3) Лемери, выставив на свободный воздух в защищенном от солнца месте тщательно вымытые известь, соль винного камня и селитроносную землю, в течение двух лет и более не получил и следов селитры (Mémoires de l'Académie, 1717 г., стр. 39 и 43). Далее селитряная кислота из сбродивших в селитроносной массе растений находится в соседстве с летучей щелочью, родившейся под рукою в той же массе при гниении животного вещества. Почему же она будет браться из кислоты, рассеянной в атмосфере, — для этого нельзя дать какого-либо основания. Но ты можешь спросить: зачем же выставляется селитроносная материя на свободный воздух? Отвечаю: для того, чтобы легче происходило гниение животного вещества и брожение растений. Ведь без доступа свободного воздуха замедляется и то и другое.

§ 41. Когда к аммониевой соли прибавляют постоянную щелочь, то кислый спирт, покинув летучую соль, соединяется с постоянной щелочью, что очевидно из перегонки нашатырного спирта. Никто из химиков не усумнится, что то же самое происходит со всеми средними летучими солями, в том числе и с летучей селитрою. Отсюда ясно, что щелок, вымытый из селитроносной земли, для того пропускается через золу, чтобы щелочь последней взяла себе селитряной спирт и по изгнании летучей щелочи превратилась бы с ним при выварке и кристаллизации в постоянную, истинную селитру. Этим синтезом снова подтверждается, что для образования селитры обязательно требуется постоянная щелочная соль (§ 3). Хотя может показаться совершенно несоответствующим количество золы, взятой для пропускания щелока, с количеством полученной селитры, — должно было бы потребоваться гораздо больше щелочной соли для образования селитры, чем сколько может дать взятая зола; но всякое удивление пропадает, если вспомнить, что щелоком селитроносной массы можно из золы извлечь больше щелочи, чем водою.

§ 42. Из селитроносного щелока при повторной выварке выделяется обыкновенная соль (§ 32), которую однако не извлекают из чистой селитроносной массы. Следовательно, она образуется вместе с постоянной селитрою, а именно соляная кислотя, родившаяся в селитряной массе в кучах (а это особенно происходит при прибавлении свежего навоза), соединяется с постоянной щелочной материей в том же месте и в то же время, как и селитряной спирт. Так как соляная кислота, действуя на щелочную соль золы одновременно с селитряной, может нарушить образование постоянной селитры, то требуется другая подходящая щелочь, которая, будучи поглощена, не служила бы препятствием рождающейся селитре. Самой совмещающейся с ее природою является известное щелочное вещество, с которой образует очень хорошо обыкновенную соль (Потт в диссертации о соли мяса).

Поэтому и берут для приготовления селитряного щелока известь (§ ...), которая принимает в себя соляной спирт, отделившийся от селитряного, и более мягкой частью своего вещества дополнительно способствует притуплению едкости селитры.

§ 43. Установив все это, нетрудно объяснить то, что наблюдается в маточном рассоле. Так как магнезия одинаково осаждается как кислотою, так и щелочью, то очевидно, что она — вещество средней природы и состоит из кислоты и щелочи. Щелочь ее слабее постоянной щелочи, так как осаждается ею. В то же время и кислота ее представляется более слабой, чем серная кислота, на том же основании. Несомненно, что летучая щелочь, которую выгоняет из соединения с селитряной кислотою щелочная соль золы, огнем при выварке рассеивается. Отсюда следует, что щелочное известное вещество, растворенное в кислоте, образует упомянутый щелок, и после приливания более сильной щелочной соли осаждается белый порошок извести. Но кислота в этом щелоке слабее купоросной и потому должна быть селитряной или соляной. А так как ее содержится меньше во всей селитроносной массе, и маточный рассол выделяет бурые удушливые пары (§ 32), несомненно селитряные, при выпаривании и прокаливании, то вполне очевидно, что этот щелок состоит из более нежного вещества извести, растворенного в более разведенной азотной кислоте. Селитровары таким образом поступают вполне обдуманно, когда щелок пропускают через свежую золу, чтобы он дал селитру, соединившись с постоянной щелочной солью.

§ 44. Мы считаем, что это наше объяснение мы ничем лучше не можем подкрепить, как теми способами изготовления селитры, которые прежде всего имеют в виду ведение его наиболее выгодно с точки зрения работы и времени и которыми исключается то, что всюду применяется, но согласно нашей теории может быть отброшено, — а по нашей теории требуется лишь одновременное брожение растений и гниение животных частей, чтобы дать летучую селитру. Если это можно сделать способом, требующим меньше времени, то будут короче выварка и кристаллизация, которыми заканчивается производство постоянной селитры. Это давно еще отметил Еркер, который для скорейшего получения летучей селитры предлагал рассолы, тела склонные к гниению и весьма жадные к мочевой соли (Подземный дворец, стр. 189). Мы придумали несколько способов, но обремененные многими делами могли испробовать лишь один. А именно: различные трáвы, выкинутые из огорода, и ивовые листья в глиняном сосуде подвергались мацерации в течение пары дней при температуре здорового человека; для ускорения брожения прибавлялся хлеб, закисший от брожения. В то же время в другом сосуде производилось гниение конского помета, гнилой рыбы и прибавлялась к ним загнившая же моча. Как только в обоих сосудах обнаружились

признаки начавшегося брожения и гниения, то часть бродящей материи вынималась и помещалась во второй сосуд, где лежали гниющие материи; через час, наоборот, переносилось вещество из этого сосуда в первый. От повторения таких переносов в обоих сосудах возникало движение; взаимные перемещения вещества увеличивались в отношении количества, и ускорялись по времени, и движение возрастало. Наконец, все было помещено в один сосуд, тщательно закрытый, на день и на ночь; движение прекратилось: над осадком находилась прозрачная жидкость. Она, пропущенная обычным образом через золу, дала довольно значительное количество самой настоящей селитры.

§ 45. Мы думаем, что достойно было бы любознательного исследования (пусть его делает тот, кому позволяет время) применение летучей щелочи для улавливания спиртов брожения подходящим образом. Мы бы считали не бесплодным приложить эту работу к собиранию постоянной щелочью паров уголья. Больше об этом не будем говорить, предоставив это остроумию других. В общем наша теория позволяет легко объяснить и понять самопроизвольные зарождения летучей селитры, выцветы на стенах зданий, на известняковых утесах Индии и Африки, где особенно имеются налицо необходимые условия. Многое не примечено, еще больше рассказывают ложного, рожденного только в воображении, как то о селитре погребов, высеченных в скалах; обыкновенно это не что иное как земля, чуть пропитанная минеральной кислотою, которую рудокопы называют гуром или синтером.

§ 46. Из сообщенного в этой главе очевидно, что селитра — растительного происхождения. И хотя справедливо, что начала всех царств природы одни и те же, однако мы утверждаем, что составные части селитры произошли из состава растений, кроме той незначительной доли, которая пришла к щелочной соли из извести. Истина эта особенно подтверждается тем, что непосредственно из растений может произойти довольно обильная селитра (§ 36). Постоянная и везде себе подобная природа никогда не ищет обходных путей там, где может идти напрямик.

ГЛАВА III. О ВЗРЫВЧАТОЙ СИЛЕ СЕЛИТРЫ

§ 47. При взрыве селитры надо отметить, главным образом, два момента: первый — что она вспыхивает с угольем, второй — что пламя ее удивительно насколько превосходит очень сильным и крайне быстрым распространением пламена, которыми вспыхивают иные тела. Первое нетрудно объяснить горючим началом селитряной кислоты; второе требует большего труда и осмотрительности, особливо так как не может быть выведено из выясненной в предыдущем природы селитры. Необходимо поэтому сделать обозрение других природных явлений и поискать, не случается ли что-либо сходственное с дей-

ствием селитры, и такое, что можно по справедливости приложить к объяснению этого действия. Ни одно другое явление не отвечает больше свойству селитры давать взрыв, как явление воздуха, вырывающегося после очень сильного сжатия, когда разрушены или ослаблены запоры его. С этим достаточно согласуются и пневматические ружья, сделанные по образцу огнестрельных; силы, правда, меньшей, но совершенно подобные последним по действию. Сравнивающему это друг с другом и принимающему во внимание остроумие природы, которая насколько щедра на разнообразие действий, настолько скупа на причины, легко приходит мысль, что взрывная сила селитры обусловлена воздухом, освобождающимся из пор ее, вследствие разрушения самой селитры. Мы полагаем, что это подозревал уже Шталь (О селитре, гл. 1 и 3), утверждавший, что в селитре содержится парообразный воздух, и когда другие тела гаснут при отсутствии доступа его, селитра сама себе доставляет воздух. Чтобы надлежащим образом исследовать это предварительное предположение, необходимо изучить более внимательно воздух, заключенный в порах тел.

§ 48. Из опытов благороднейшего Бойля достаточно известно, что тела при разрушении выделяют упругую жидкость, весьма похожую на воздух, которую этот весьма искусный муж называл искусственным воздухом (aer factitius, в новых физико-механических опытах). После него Бургаве не усомнился назвать эту же жидкость совершенным воздухом и считал, что он находится в телах в таком количестве, что в воде его больше самой воды (Элементы химии, т. I, О воздухе). Не было, однако, опытов, которыми можно было бы подтвердить эту истину так, чтобы не оставалось никакого сомнения, пока знаменитейший Галезий неутомимым трудом (Статика растений) не только сделал это, но и определил для некоторых тел количество воздуха, включенного в теснинах пор. Опыт, показывающий, что настоящий воздух находится в очень большом количестве в порах тел, такой. Искусственный воздух, полученный из человеческого камня, славный автор сохранял три года, но не мог заметить в нем какую-либо перемену. Он нашел, что удельный вес его тот же, что и обыкновенного воздуха, что у обоих одинаковая упругость; сверх того, искусственный воздух, сдавленный в течение нескольких дней, нисколько не потерял упругости (Галезий. Статика растений). Хотя мы иначе принялись за дело, но наблюдали довольно сходные явления. А именно, при смешении щелочей с купоросным маслом, селитряным спиртом и другими кислотами, а также при растворении металлов, мы получали большие количества этой упругой жидкости, нередко стократный объем взятого вещества, и нашли, что она по всем свойствам крайне похожа на воздух. Чтобы отделить от этой упругой жидкости пары, которым некоторые приписывают расшире-

ние ее, мы пропустили ее через щелочной раствор и через винный спирт. Получившаяся так упругая жидкость, более чистая, осталась весьма похожей на воздух при хранении в течение месяцев. Она сжималась от холода, расширялась от теплоты, поддавалась сжатию и по удалении груза приобретала первоначальный объем; поднималась через воду и другие жидкие тела в обычной форме пузырьков и в них, как показало наблюдение, никогда не исчезала, разве что жидкое тело лишено было воздуха при помощи воздушного насоса.

§ 49. Из всего этого следует с полной очевидностью, что упругая жидкость, получающаяся из растворенных тел, есть истинный воздух, имеющий ту же упругую силу, как показал химический анализ; но для лучшего доказательства можно применить аналогичное свидетельство синтеза. Так, в нескольких опытах Галезия обнаруживается, что некоторыми телами поглощается количество воздуха во много раз больше их самих, например, одна драхма летучей аммониевой соли поглотила его $2^1/_2$ кубических дюйма, откуда вычисление показывает, что объем летучей соли относится к объему поглощенного воздуха как 1 : 9. Так как очевидно, что настоящий атмосферный воздух может быть сжат порами тел в гораздо меньшее пространство, то нет сомнения, что воздух, выделенный из тел, в несколько раз превышает их объемом и есть настоящий атмосферный воздух.

§ 50. Совершенно как другие тела, и селитра имеет большое количество воздуха, заключенного в порах. Галезий получил при перегонке 18-кратный объем его из этой соли (Статика растений, гл. 6). Робинс из пороха, зажженного в пустоте, выделил воздух, который занимал пространство в 244 раза большее, чем сам порох (Новые основания артиллерии, стр. 90). При перегонке происходит распадение и разрешение частичек от взаимного касания, поэтому после освобождения заключенного воздуха немедленно следует и воссоединение, частички сгущаются, сливаются и затем жидкость снова поглощает воздух. Наоборот, при взрыве пороха происходит распадение частей его без их последующего воссоединения. Неудивительно поэтому, что в первом случае было обнаружено меньшее количество воздуха, чем во втором. Что касается причины, по которой воздух входит в таком большом количестве в поры тел, то это чисто физический вопрос и не может быть затронут здесь; впрочем для лучшего освещения этого вопроса прилагаем отдельно наши размышления об упругой силе воздуха.

§ 51. Обсуждающему то, что мы предлагаем в § 48 и 49, сейчас же придет в голову вопрос: раз все тела содержат такие громадные количества воздуха плененным в порах, — а некоторые обладают и большим количеством, чем селитра, — то почему и они не имеют такой же взрывной силы? Ответить, однако, на этот вопрос легко.

Действительно, представим себе одновременно зажженными один фунт дерева и один фунт пороха; последний сгорит в одно мгновение, а первое, как ты можешь наблюдать, потребует полчаса. Но предположим, что то пламя, которое при горении дерева продолжалось полчаса, вспыхнуло бы сразу в один момент; не будешь ли ты сравнивать его с пламенем от селитряного пороха? Как ядро пушки, двигающееся со скоростью одной версты в час, наскочив на стену, не повреждает ее, но пролетев это же расстояние в одну секунду, разрушает ее, так и внезапно освободившийся воздух производит ужасное действие, которого не будет давать он же, выходя мало-помалу. Поэтому сила селитры или селитряного пороха происходит от внезапно вырывающегося воздуха, освободившегося из пор уничтоженной селитры; это случается и в других телах. Какой стеклянный или иной сосуд настолько крепок, что, будучи закрытым, может противостоять воздуху, возрождающемуся при растворении железных опилок в купоросном масле? Однако это же масло, сильно разбавленное водою, растворяет лишь поверхность железа и неспособно производить какого-либо действия такого рода.

§ 52. Итак, остается единственное, что надо объяснить, а именно, почему селитра, соединенная с углем и серою в порох, взрывает с такой силою. Но это можно легко постигнуть, если предварительно рассмотреть природу остальных составных частей пороха. А именно, частички серы сохраняют пламя, уголье распространяет воспламенение, а селитра (флогистон которой, действующий в кислоте, возбуждается примесью серы), внезапно разрушенная, родит пламя громадной силы.

Диссертация о селитре требует ряда пояснений, чтобы сделать ее вполне понятной читателям нашего времени. Прежде всего необходимо отметить, что выражение „смешение“ обозначает по-нынешнему состав тела; смешанным телом называли всякое однородное тело (и химическое соединение, и раствор), которое можно было разложить на составные части. Но при этом химики средины XVIII в., когда работал Ломоносов, можно сказать, все стояли еще на почве тех химических элементов или основных начал, которые ввел Парацельз в начале XVI в. (см. гл. IX); под разными названиями это были начала: горючее (серное, флогистон ...), ртутное (меркуриальное) и соляное; к ним присоединяли еще и другие, как мы увидим далее. Поэтому практически все тела, даже те, которые являются простыми, как то металлы, в то время были телами смешанными. Стеклующимися называли тела, которые сплавляются в прозрачное тело, похожее на стекло. Перейдем теперь к первой главе, о составных частях селитры.

§ 1 доказывает, что селитра состоит из постоянной щелочной соли и кислотного спирта. Постоянная щелочная соль, или постоян-

ная щелочь, есть нынешние едкие кали и натр, но нечистые, всегда содержавшие в себе углекислые соли в большем или меньшем количестве (чистые щелочи с одной стороны, углекислые соли с другой, были приготовлены только в 1754 г. Дж. Блэком). Купоросный винный камень, продукт действия серной кислоты на винный камень, есть сернокалиевая соль. Селитряной спирт есть азотная кислота. Щелочная соль из золы деревьев (§ 2) — поташ. Щелочь морской соли — едкий натр, который тогда уже умели отличать от едкого кали; мочевая щелочь или щелочная соль мочи — аммиак; те виды селитр, которые названы в конце § 2 — азотнонатриевая и азотноаммониевая соли. Болус § 3 есть чистая белая глина, и при сплавлении селитры с нею образуется, как и указывает Ломоносов, стекло, из которого водою не извлекается щелочь.

Выяснив состав селитры, Ломоносов переходит к изучению обеих составных частей ее в отдельности и начинает с кислотного спирта, т. е. кислоты (спиртом вообще называли тогда вещества, способные легко переходить в пар, или улетучиваться при нагревании). Перечисленные в § 5 кислоты такие: сернистая (серный спирт), серная, азотная, соляная, уксусная. Общие их свойства — давать соли со щелочными солями с выделением воды (теперешнее усреднение), обладать кислым вкусом и способностью разъедать тела — приписываются общему всем им кислотному началу (современный водородный катион), к которому подмешаны инородные начала. Чем больше инородных начал, тем слабее кислота, и из опытов вытеснения одних кислот другими из солей выводится (§ 6), что самой сильной, следовательно состоящей из чистого кислотного начала, является серная кислота. Это кислотное начало есть универсальная или общая кислота И. Потта (гл. IX).

Затем устанавливается различие между серной и азотной кислотами. Отличительным свойством последней Ломоносов считает образование средних (теперешних нормальных) солей, которые, стертые с углем, дают вспыхивающие при поджигании смеси. Это указывает на присутствие горючего начала, флогистона, в азотной кислоте (§ 8), что подтверждается в § 9 действием ее на камфору и на эфирные масла (которые загораются от нее), на винный спирт, а также на металлы и полуметаллы (гл. IX): все эти тела содержат флогистон, а по принципу совмещения должны легче взаимодействовать с кислотою, тоже имеющею флогистон. Таким образом получается вывод, что азотная кислота состоит из кислотного начала, флогистона и воды (§ 10); а выделение воды при описанных в § 10 опытах несомненно, так как ведь производилось усреднение азотной кислоты щелочью.

Переходя к установлению природы постоянной щелочной соли, Ломоносов прежде всего указывает, что она имеет в своем составе землю (§ 11). Земля по определению его самого, данному в „Метал-

лургии“ (гл. XV), есть „твердая материя, от огня не загорается, в воде ее размочить можно, никакого металла в себе не имеет“; вот более позднее и более точное определение, данное в 1807 г. академиком А. И. Шерером: „Земля в воде без постороннего тела не растворяется, в сильном огне не переменяется, не имеет цвета, запаха и вкуса“. Вообще говоря, землею называли теперешние окислы, обладающие приведенными свойствами; выделяющаяся при очень долгом нагревании водного раствора щелочи (при „дигерировании“) земля есть кремнезем. Описанное в § 12 вскипание сплава песка со щелочью происходит от выделения углекислого газа из поташа, главной составной части тогдашней „постоянной щелочной соли“; этот же опыт дал основание считать, что в постоянной щелочной соли имеется и кислотное основание, соединенное с землею. Существенная соль, как составная часть растений, есть соляное начало Парацельза, — то, что осталось после обжигания или горения (§ 13); винный камень, т. е. кислая виннокалиевая соль, при полном обжигании оставляет чистый поташ; он при хранении на воздухе расплывается, образуя „виннокаменное расплывшееся масло“.

Любопытны два противоположных мнения относительно того, входит ли или нет флогистон в состав щелочи, приведенные в § 15 и 16 [жирное начало, жирная материя считались равноценными горючему началу (флогистону); колкотар есть окись железа, остающаяся после сухой перегонки серножелезной соли]. Ломоносов пытается их согласовать (§ 17) и для этого рассматривает природу щелочных солей, полученных из винного камня и из золы растений. Он находит, что свойства их (§ 18 и 19) позволяют сделать вывод о присутствии флогистона в соли винного камня и в вытяжке из растений. Кроме этого, он считает входящими в состав щелочной соли (§ 20) землистое (известное) вещество и воду.

Эта часть диссертации заканчивается общей сводкою данных о составе селитры (§ 22) и попыткою дать картину кристаллического сложения селитры, — попыткою, как он говорит сам, основанной пре имущественно на воображении (§ 23 — 25).

Глава вторая, описывающая производство селитры, интересна тем, что содержит описание применявшихся тогда селитряниц и способов выварки селитры из селитроносной земли. Оргия, которая встречается в § 28, есть старинная мера длины (Ломоносов иногда называл так сажень на латинском языке); одна оргия составляет 1.85 м, так что вышина защитного вала селитряниц была около 3.7 м. Магнезия § 32 есть препарат Magnesia alba, способ приготовления которой долго был неизвестен, пока в 1707 г. профессор университета в Гиссене Валентини не опубликовал диссертации о белой магнезии, где указал прием получения ее выпариванием маточных рассолов после выделения селитры и прокаливанием остатка; а Слефогт из Иены в 1709 г. дал приводи-

мый у Ломоносова прием осаждения магнезии из этого рассола. По существу магнезия представляла собою различного состава смеси, содержавшие гидраты окисей и основные углекислые соли магния и кальция. Только Дж. Блэк (1754) выделил впервые чистую магнезию, т. е. окись магния. В маточном рассоле селитры остаются более растворимые азотнокалиевая и азотномагниевая соли.

Самообразование, т. е. рождение, селитры описывается Ломоносовым в § 34 и следующих. Первоначально образуется из летучей животной щелочи (т. е. аммиака) и селитряного спирта летучая селитра, селитряная аммониевая соль — азотноаммониевая соль. Летучая животная щелочь получается из животных отбросов; селитряной спирт — из растений при сбраживании их, довольно фантастическим путем, описанным в § 37 и 38. В § 39 приводится мнение Г. Э. Шталя и Генкеля об образовании селитряного спирта из воздуха; не отрицая возможности этого, Ломоносов в § 40 указывает, что такой воздушной кислоты совершенно недостаточно для объяснения происхождения селитры; но свободный доступ воздуха в селитряницах необходим для облегчения гниения и брожения. Перевод первоначально образовавшейся летучей селитры в постоянную совершается пропусканием щелока ее через древесную золу (§ 41). Затем говорится о роли извести, служащей, по мнению Ломоносова, для связывания соляной кислоты селитряниц, и о маточном рассоле, содержащем в себе селитряную соль извести (§ 44).

Наконец, он предлагает собственную теорию образования селитры, состоящую в том, что брожение растений дает селитряную кислоту, а гниение животных частей — летучую щелочь; поэтому для получения летучей селитры необходимо, чтобы оба эти процесса шли совместно. Он описывает сделанный им для этого опыт (§ 44) и считает его подтверждающим правильность теории.

Третья глава, о взрывчатой силе селитры, наименее разработана, и объяснение этого свойства селитры сводится к предположению, что это производит воздух, сжатый в порах селитры и внезапно освобождающийся. Приводятся разные опыты, как других химиков, так и самого Ломоносова, яко бы подтверждающие это; эти опыты совпадают с теми, о которых говорится в добавлении к попытке теории упругой силы воздуха (гл. V) и в диссертации о химических растворителях (гл. IX).

Как уже было упомянуто, М. В. Ломоносов не получил премии за эту диссертацию. В то время считалась точно доказанной теория образования селитры, развитая Г. Э. Шталем в 1734 г. (в диссертации о получении селитры) и почти в точности отвечающая взглядам Ломоносова. Г. Копп в своей „Истории химии“ (III т. стр. 230) так излагает теорию Шталя: „Согласно ее, азотная кислота является лишь несколько видоизмененной универсальной кислотою, т. е. серною; это

водоизменение состоит в происходящем под влиянием гниения соединении с флогистоном. Это воззрение пытались доказать тем, что сернистая кислота имеет некоторое сходство с азотной: обе более летучи, чем серная, дают с постоянной щелочью более растворимую соль и разрушают растительные краски. Из этого неопределенного сходства заключали, что азотная кислота должна иметь такой же состав, как и сернистая; а последняя состоит без сомнения из серной кислоты и флогистона. Только в азотной кислоте должны быть иными количественное отношение флогистона и связь с серной кислотою".

Сравнение того, что сказано здесь, с диссертацией Ломоносова показывает далеко идущее сходство, ведь и он доказывает, что азотная кислота содержит флогистон. Но он дал далее собственную теорию, что сперва образуется летучая селитра, затем переводимая поташем золы в настоящую; правда, эта теория опирается только на один небольшой опыт, а затем — главным образом на практику селитроваров и факты, описанные другими химиками. Вероятно это отсутствие опытов — а подтверждение опытами было главным условием разработки вопроса — и было причиною того, что премия ему не была присуждена.

По существу дела об этой диссертации теперь не приходится много говорить. Азотная кислота в селитряницах не могла быть продуктом брожения или гниения растений — при этом она не образуется. С другой стороны, гниение тех животных отбросов, которыми так обильно поливали кучи, давало несомненно значительные количества аммиака, а потому получение азотноаммониевой соли в этих кучах наряду с селитрою, конечно, имело место. Переход первой в азотнокалиевую соль при действии поташа золы происходил при вываривании рассола, так что в этом отношении мнения Ломоносова правильны. В общем обнаруживается у него хорошее знание химии своего времени и химической литературы; его работа может служить характерной картиною состояния химии средины XVIII в., когда наблюдаемые факты объяснялись при помощи самых фантастических (как они нам кажутся теперь) предположений и теорий.

Но трактат о рождении селитры привлекает к себе внимание с другой точки зрения: замечательны предисловие и развитые в нем мысли о создании науки химии на основе физических положений. Здесь Ломоносов впервые ясно высказывает, как он себе представляет химическую науку в отличие от химического искусства, которым являлась химия его времени. Эти мысли, затем разрабатывавшиеся им все глубже и глубже, как нам показывают последующие его работы, и привели в конце концов к физической химии, которую он читал студентам академического университета в 1752—1754 гг. и которую мы рассмотрим в главе XIII; с ходом развития взглядов Ломоносова на химию мы познакомимся в главе XVI.

ГЛАВА XI

ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Почти тотчас же после своего возвращения из-за границы в 1741 г. М. В. Ломоносов начал хлопотать о постройке химической лаборатории при Академии Наук. Первое прошение об этом, поданное им в январе 1742 г., до нас не дошло; второе он написал в мае 1743 г., будучи под арестом согласно распоряжению следственной комиссии (гл. II); составлено оно в таких выражениях:[1]

В АКАДЕМИЮ НАУК ДОНОСИТ АДЪЮНКТ МИХАЙЛО ЛОМОНОСОВ. А О ЧЕМ МОЕ ДОНЕСЕНИЕ, ТОМУ СЛЕДУЮТ ПУНКТЫ.

I. Минувшего 1742 года в Генваре месяце подал я нижайший в Академию Наук предложение о учреждении химической лаборатории, которой еще при Академии Наук не было, где бы я нижайщий мог для пользы отечества трудиться в химических экспериментах; однако на оное мое прошение не учинено никако решение. *К сему*

2. И понеже я нижайший в состоянии нахожусь не токмо химические эксперименты для приращения натуральной науки в Российской Империи в действо производить и о том журналы и рассуждения на российском и латинском языке сочинять, но при том еще могу других обучать физики, химии и натуральной минеральной истории, и того ради имею я нижайший усердное и искреннее желание наукою моею отечеству пользу чинить, в химических трудах беспрестанно упражняться и как химической практики, так и теории, с присовокуплением физики и натуральной минеральной гистории, других желающих обучать; для того, чтобы на мое обучение в Германии издержанная Ея И. Величества сумма и мои там положенные труды напрасно не потерялись. *доношению*

3. И естьли б в моей возможности было, чтоб мне нижайшему на моем коште лабораторию иметь и химические процессы в дейст-

[1] Архив Академии, фонд 20, оп. 3, № 31; напечатано Б. 44—45.

вие производить можно было, то бы я нижайший Академию Наук о том утруждать не дерзал; но понеже от долговремянного удержания заслуженного мною жалованья в крайнюю скудость и почти в неоплатные долги пришел; для того не токмо лаборатории и к тому надлежащих инструментов и материалов завесть мне невозможно, но с великою нуждою мое пропитание имею. *Академии Н. Адъюнкт*

И дабы высочайшим Ея Имп. Величества указом повелено было при Академии Наук в пристойном месте учредить из суммы академической химическую лабораторию и оную мне нижайшему с принадлежащими к тому инструментами и материалами поручить, и к тому определить двух студентов, а именно Степана Крашенинникова, да Алексея Протасова, которых я нижайший химической теории и практике и притом физике и натуральной минеральной гистории со всяким возможным старанием обучать буду, а производимым химическим процессам точной журнал вести и Академии наук предлагать буду, и чтобы мне нижайшему в сем предприятии и трудах никакого препятствия от недостатков и скудости не учинилось, и для того б мне нижайшему выдать заслуженное мною жалованье все сполна".

Михайло Ломоносов руку приложил.

На этом же прошении написана и резолюция Канцелярии: „Подано в канцелярию Академии Наук июля... дня 1743 года. Ад. Ломоносову отказать, ибо за неимением при Академии денег, и за неподтверждением штата, по сему ево доношению ничего сделать не можно".

М. В. Ломоносов не удовлетворился этим отказом, но подал почти через два года, в марте 1745 г., третье прошение с приложением подробно разработанного проекта, которые мы и приводим.[1]

„В ИМП. АКАДЕМИЮ НАУК ПРЕДСТАВЛЯЕТ ТОЯ-ЖЕ АКАДЕМИИ АДЪЮНКТ МИХАЙЛА ЛОМОНОСОВ, А О ЧЕМ, ТОМУ СЛЕДУЮТ ПУНКТЫ.

1. В прошлых 1742 и 1743 годех в Генваре и Майе месяце подал я в Академию Наук представление двоекратно о учреждении Химической Лаборатории при оной Академии, однако на те мои представления не учинено ни какого решения.

2. Имп. Академии Наук довольно известно, что химические эксперименты к исследованию натуральных вещей и к приращению художеств весьма нужны и полезны, и что другие Академии чрез Химию много прежде неслыханных натуральных действ находят в пользу физики и художеств, и тем получают себе не меньше пользы и славы, нежели от других высоких наук. И так Академия Наук ясно видеть может, коль великого и нужного средствия к исследованию

---

[1] Подлинник в Архиве Академии, фонд 3 оп. 1, № 747, л. 3.

натуры и к приращению художеств без Химической Лаборатории она не имеет.

3. И хотя имею я усердное желание в химических трудах упражняться и тем отечеству честь и пользу приносить, однако без лаборатории принужден только однем чтением химических книг и теориею довольствоваться, а практику почти вовсе оставить и для того от ней со временем отвыкнуть.

Того ради Имп. Академию Наук третично покорнейше прошу, дабы повелено было при оной Академии в удобном месте учредить Химическую Лабораторию с принадлежащими к тому инструментами и материалами; а как оную Лабораторию учредить надлежит, о том покорнейше предлагаю при сем проект и план. Марта ... дня 1745 году. Академии Наук Адъюнкт Михайла Ломоносов".

ПРОЕКТ О УЧРЕЖДЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИМП. АКАДЕМИИ НАУК[1]

1. Для способнейшего учреждения Химических действий и опытов должно построить особливую хоромину, длиною в 6, а шириною в 4 сажени, и оную разделить на две части, ис которых бы одна шириною была в 2, длиною в 4 сажени, а другая длиною и шириною в 4 сажени.

2. В бо́льшей половине по середке поставить очаг с кожухом и трубою, которой в длину должен быть 2, а в ширину $1^1/_2$ сажени. Кожух над очагом поставить на четырех толстых железных прутах и укрепить на верьху между потолочными брусьями на боутах. А на потолке под кровлею будет место, куда ставить посуду и класть уголье.

3. В меньшей половине поставить шкапы и полки для поклажи разных материалов, мелких инструментов и нужных химических книг. А для зимнего времени печь, и для записки химических опытов стол.

4. Какие печи, и другие нужные мелкие пристройки, посуда и материалы к тому надобны, то видно отчасти в приложенном при сем плане, а о протчем могу подать в Академию Наук особливой реестр, когда оная того потребует.

5. В химических действиях намерен я поступать таким порядком: 1) Нужные и в химических трудах употребительные натуральные материи сперьва со всяким старанием вычистить, чтобы в них никакого постороннего примесу не было, от которого в других действиях обман быть может. 2) Вычищенные материи разделять, сколько можно, на те, ис которых оне натурально сложены. 3) Для лутшаго доказательства, что разделенные материи из оных простых состоят, намерен оные снова соединять, сколько возможно. 4) Разные натуральные

[1] Подлинник в Архиве Академии, фонд 3, оп. 1, № 747, лл. 5—6

и зделанные материи соединять разными Химическими способами для произведения новых действий и материй, которые могут часто пользовать в познании натуры и к приращению художеств. 5) Зделанные от Химиков важные опыты, которые хотя и вероятны, однако несколько сомнительны, или у которых нужные обстоятельства не точно описаны, повторять и тем их справедливость или подлог исследовать.

6. Я не токмо в разных авторах усмотрел, но и собственным искусством удостоверен, что Химические Эксперименты, будучи соединены с физическими, особливые действия показывают. Например, крепкая водка при распущении металлов без воздуха инако действует, нежели на воздухе. Для того было бы весьма полезно: 1) Опыты, которые без воздуха делать можно, чинить в колбах или ретортах, из которых воздух вытянут; к чему можно зделать особливой небольшой инструмент, чтобы без переносу и повреждения Антлии можно было из ней прикреплять помянутые химические сосуды. 2) Самородных и зделанных материй исследовать пропорциональную тяжесть. 3) Части мелких материй, и все что возможно и прилично покажется, смотреть сквозь прибыльные стекла. Сверьх сего к Химическим опытам присовокуплять, где возможно, оптические, магнитные и электрические опыты, к чему нужные инструменты брать на время из физической полаты или и нарочные к оному зделать.

7. При всех помянутых опытах буду я примечать и записывать не токмо самые действия, вес или меру употребляемых к тому материй и сосудов, но и все окрестности, которые надобно быть покажутся, а в нужных случаях для лучшаго изъяснения присовокуплять рисунки. А все сие предлагать Академии Наук в форме Химического Журнала по каждую четверть года.

Академии Адъюнкт Михайла Ломоносов". (Б. 58—60).

План химической лаборатории, приложенный к этому проекту, воспроизводится на стр. 332 [1] (рис. 46). Как третье прошение, так и проект написаны совсем в другом тоне, чем второе прошение — здесь Ломоносов как бы требует себе должное. Интересно еще отметить, что это доношение было подано им до прошения о назначении профессором химии и до написания диссертации для получения этого звания (гл. II и IX).

Оно в то время осталось без движения, как об этом свидетельствует доношение профессоров, сделанное 24 июня 1745 г. на основании Сенатского указа, о том, „какие при Академии напорядки и непорядочные деньгами расходы происходят". В этом доношении они считают главной причиною непорядков стремление И. Д. Шумахера единолично вести все академические дела, и ученые, и экономические; для нас интересны пункты 17 и 18 записки. „17.—Ежели для физических эксперимен-

[1] Архив Академии, фонд 3, оп. 1, № 747, л. 4.

тов какие инструменты или материалы приготовлять надлежит, то оное чинится с таким замедлением, что за одним делом десятью или более посылать надобно, отчего охота к упражнению в науках потеряться может. 18. — При всех Академиях имеется лаборатория химическая, а при здешней такого нужнаго учреждения с начала не было. Ежели-же г. советник Шумахер достоин над всем дирекцию иметь, то как он по сие время о сем не подумал?“ (П. II 343).

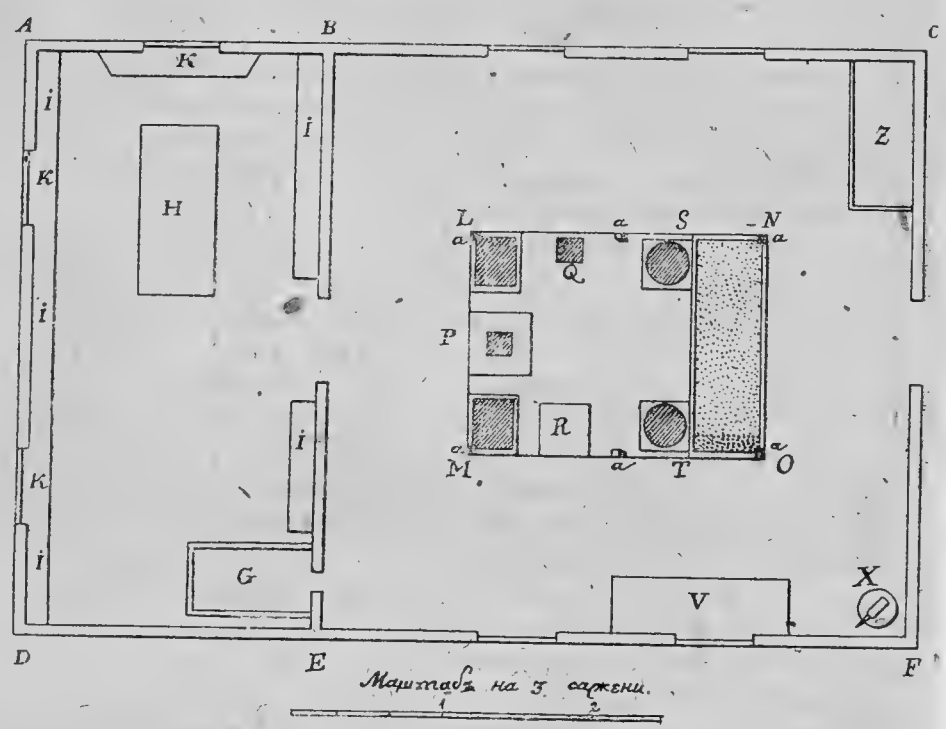


Рис. 46. *ABED.* Каморка при лаборатории. *BCEF.* Лаборатория. *LMNO.* Очаг. *LM.* Две печи для перегонки крепкой водки. *P.* Большой самодуй. *Q.* Малый самодуй. *R.* Место где ставить пробирную печь. *ST.* Печи для перегонки легких материй. *SNTO.* Печь с песком для выпарки. *V.* Стол. *X.* Наковальня. *Z.* Закром для уголья. *aaaaaa.* Прутья на которых кожух укреплен. *iiiii.* Шкапы и полки. *H.* Стол. *G.* Печь. *KKK.* Полочки перед окнами для поклажи весков и других мелких инструментов.

И. Д. Шумахер на последний пункт ответил так: „Подлинно, что поныне никакой химической лаборатории не заведено, и я должен признаться, что при Академии никакая наука так худого успеха не имела, как сия. Первый профессор химии Бюргер, едучи из гостей, ушибся до смерти, пока он в своей профессии еще ничего и делать не начал. Доктор Гмелин, который вступил на его место, поехал в Камчатку в самое то время, когда он хотел в химии упражняться. Главное несчастье при том было сие, что тогдашний президент граф

Кейзерлинг склонился на прошение доктора Гмелина, чтоб до его возвращения из Камчатской экспедиции никого в профессора химии на его место не определять. И так пока не было профессора химии, о лаборатории и не думали. А понеже доктор Гмелин, по возвращении своем из Сибири, не в химии, а больше в описании сибирских трав занимался, то он и лабораторию химическую забыл. Каким же образом можно мне то в вину приписывать?" (П. II, 343).

Между тем Ломоносов, сделавшись профессором, принимал все от него зависящие меры к продвижению вопроса о постройке химической лаборатории. Он подал в Конференцию представление (на латинском языке) 25 октября 1745 года такого содержания (Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 77): „Милостивые государи, По окончании учебных занятий в Германии, возвратясь на родину, я был зачислен в число адъюнктов этой славной Академии, и мне особенно был желательно предаться работе по химии. Поэтому в январе 1742 года, в мае 1743 года, затем в марте месяце текущего года я просил канцелярию Академии о постройке химической лаборатории и о снабжении ее всем необходимым для химической работы. Не получив желаемого, я вынужден был заниматься только чтением химических книг и умозаключениями до сего дня. Так как на меня теперь возложены обязанности профессора, то вы конечно понимаете, что по своей профессии я должен высказать вам свое мнение о постройке химической лаборатории и о снабжении ее всеми приборами. На это потребуется не мало денег, но я не сомневаюсь, что необходимые средства будут отпущены из императорской казны щедротами нашей всемилостивейшей государыни; особенно так как недавно она соблаговолила назначить достаточный кредит для пополнения Астрономической обсерватории нужными инструментами. ...Особенно имея в виду, что химические опыты прольют не меньше света в естественных и других науках и в искусствах, чем принесут пользы государству и славы Академии: это подтверждается примерами других известных академий..." Далее идет перевод проекта устройства лаборатории с данного выше русского текста. Приложен к проекту и план, отличающийся от приведенного на рис. 46; он помещен на рис. 47.

Конференция единогласно присоединилась к представлению Ломоносова и еще раз возбудила соответствующее ходатайство, направленное в канцелярию Академии. Последняя 2 ноября вынесла решение: „Оной проект с планом для рассмотрения отослать при письме к профессору Винцгейму, которого о том просить, чтоб об оном деле предложил для рассуждения Конференции, и что оная по тому проекту и плану рассудит, о том чтобы он, Винцгейм, уведомил Канцелярию письменно" (Б. 73). Собственноручное письмо сортветствующего содержания, от И. Д. Шумахера, было немедленно послано (оно ныне

находится в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 3, № 3, 78). Исполнявший в то время обязанности конференц-секретаря профессор астрономии Христиан Николай Винцгейм ответил, что он ничего сделать не может „для того что где профессор (т. е. Ломоносов) давно уже о том предложил профессорскому собранию и о том

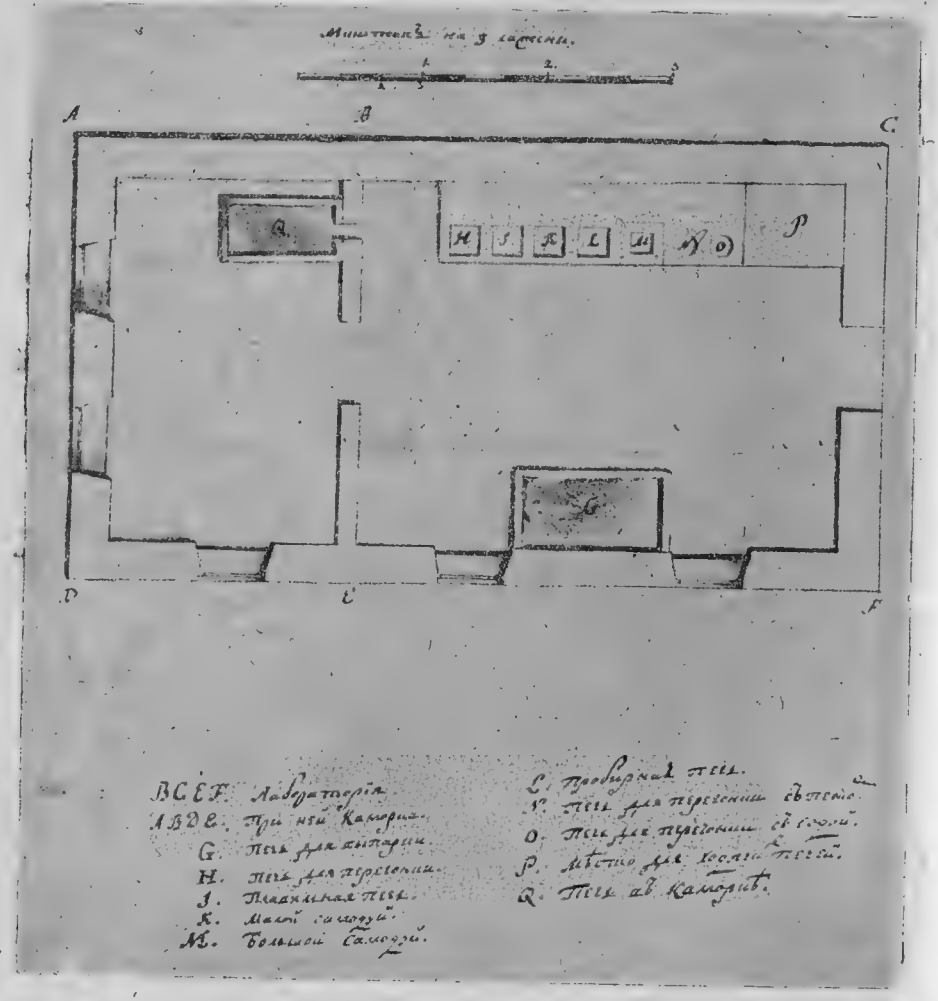


Рис. 47

учинена уже резолюция". Все дело, таким образом, опять не пришло ни к чему.

Тогда Ломоносов предпринимает последний возможный шаг: он делает обращение в Сенат от имени Академии. В протоколах заседаний Конференции 15 декабря 1745 г. записано: „профессор Ломоносов прочитал прошение, предназначенное для направления в Сенат, касательно Химической Лаборатории" (черновой текст Б. 74—75), которое и было принято Конференциею. Приводим этот документ,

хранящийся в Архиве Академии, снабженный подписями членов собрания [1] и до сих пор не напечатанный:

В ПРАВИТЕЛЬСТВУЮЩИЙ СЕНАТ АКАДЕМИИ НАУК ОТ ПРОФЕССОРСКОГО СОБРАНИЯ

ДОНОШЕНИЕ

Прошедшего октября 25 дня профессор Михайла Ломоносов объявил в помянутом собрании, что он по возвращении своем из Германии, будучи адъюнктом, просил в канцелярии академической о учреждении химической лаборатории троекратно, а именно прошлого 1742 года в генваре м-це, в 1743 году в маие, и сего 1745 года в марте месяце, однако на оные его прошения никакого решения не учинялось. И для того предложил он в том же собрании, чтобы именем всего собрания о учреждении помянутой химической лаборатории просить в Правительствующий Сенат. И понеже мы всеобще усмотрели, что химическая лаборатория при Академии Наук для исследования натуральных вещей весьма нужна и профессор химии без оной надлежащия пользы приносить не может, равно как профессор астрономии без обсерватории и надлежащих к тому инструментов. Того ради Правительствующий Сенат всепокорнейше просим, дабы по примеру других славных академий, повелено было при Академии Наук построить химическую лабораторию по приложенному при сем рисунку и оную удовольствовать нужными к тому инструментами и другими принадлежностями и на то определить особливую сумму сверх положенной на Академию Наук. А сие бы было много долговечнее и безопаснее, ежели бы повелено было помянутую лабораторию построить ис кирпича со сводами и при ней бы дом для профессора химии, ибо не ретко случается, что химические операции несколько дней без перерывно продолжаются, причем оному профессору безотлучно быть надобно. Декабря 15 дня 1745 года.

Joseph Nicolas De l'Isle
Joann Georg Gmelin. Josias Weitbrecht
Gerard Friedrich Müller
Pierre Louis Le Roy
Georg Wilhelm Richmann
Профессор Василей Тредиаковский
Профессор Михайла Ломоносов.

Приложенный план — тот-же, который изображен у меня на рис. 47.

---

[1] Архив Академии, фонд 20, оп. 3, № 1, лл. 1—4; черновики, написанные Ломоносовым: первая редакция — фонд 20, оп. 1, № 1, лл. 107—109; вторая редакция — фонд 20, оп. 3 № 107, лл. 1—2.

Это доношение и было послано в Сенат; на нем имеется и соответствующая резолюция.

Сенат откликнулся на это представление довольно скоро — уже 20 декабря и просил сообщить „оной же Академии от Профессора Химии Михайла Ломоносова какие в прошлых 742 в Генваре, 743-м в Майе и сего 1745 годех в Марте месяцех о учреждении химической лаборатории в тое Академию представления были-ль; или по ныне ничего не учинено, и для чего". Канцелярия Академии ответила на это еще в 1745 же году, изложив содержание прошений Ломоносова.

Через полгода, 1 июля 1746 г., последовал именной указ государыни, объявленный через Сенат из Кабинета, которым приказывалось Химическую Лабораторию „построить по приложенному при том чертежу на Васильевском Острову при Академии Наук на счет кабинета" (Архив, фонд 3, оп. 1, № 747, л. 16). Казалось бы весь вопрос о постройке лаборатории закончен и остается лишь немедленно приступить к осуществлению этого приказа, тем более, что лаборатория должна была строиться не на академические деньги, но за счет кабинета. И тем не менее ничего не было сделано. Профессорское собрание ставило это в вину И. Д. Шумахеру, и в очередной жалобе на него, поданной в начале 1747 г., академики писали, что он не дает им во-время денег на потребные к наукам эксперименты: „а именно, проф. Ломоносову химической лаборатории не сделали". Шумахер отписался тем, что рисунок лаборатории не был апробован профессорами, потому, мол, и не приступали к постройке ее.

Академические постройки, как, повидимому, и все казенные строительства в С. Петербурге, находились тогда в ведении особой канцелярии — „Канцелярии от строений". Лишь 28 июля 1747 г. она отправила „промеморию" в главную канцелярию с запросом, в котором месте надлежит строить химическую лабораторию. В то время из академического Боновского дома по Второй линии Васильевского Острова (гл. II), где Ломоносову, по возвращении из-за границы, были отведены две комнаты, выехал (и уехал в Германию) предшественник И. Г. Гмелина по кафедре ботаники, Иоганн Георг Сигезбек (1685—1755), отставленный К. Г. Разумовским, и Ломоносову, как профессору, был предоставлен почти весь дом, состоявший из 10 комнат. А затем 17 августа особая комиссия, в состав которой входил и М. В. Ломоносов, осмотрев подходящие места, решила строить лабораторию в примыкавшем к Боновскому дому Академическом ботаническом саду; и на следующий день канцелярия известила об этом канцелярию от строений.

Точное место, где находилась лаборатория Академии Наук и Боновский дом, даны на рис. 48, составленном мною по плану № 1 Шумахера (о котором сказано далее) и по планам С. Петербурга

1738 и 1756 гг. На приводимом плане Малая Перспектива есть теперешний Средний проспект; А — Химическая лаборатория; Б — Боновский дом, где жил М. В. Ломоносов с 1741 г.; В — сарай для уголья; Г — ботанический сад Академии; Д — оранжерея; Е — место, приезанное от Первой линии. Те переулки, которые указаны на плане, не существуют уже более ста лет; академическое место сейчас имеет по Второй линии № 45, по Первой № 52; как указано в главе II, оно до революции с 1783 г. принадлежало Российской Академии, с 1848 г.— Римско-католической духовной академии, а ныне в здании бывшей Российской Академии находится Эстонский педтехникум. В Боновском же доме помещались затем и лаборанты Ломоносова, о которых речь будет дальше.

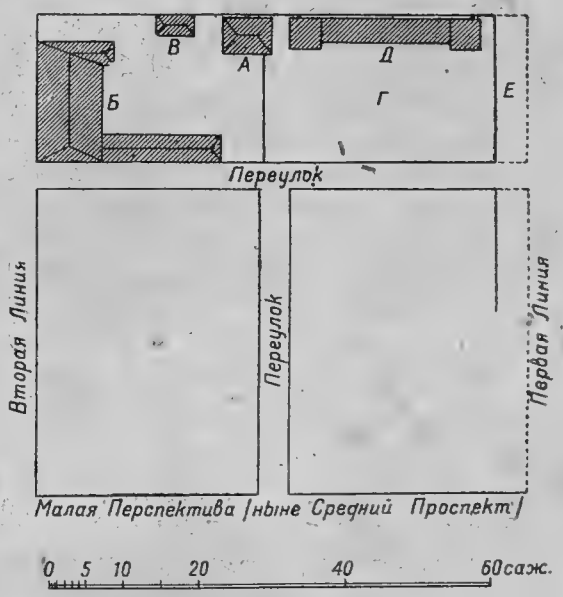


Рис. 48

На этом пока дело и кончилось: канцелярия от строений и не думала воздвигать лабораторию. 10 марта 1748 г., под давлением Ломоносова, канцелярия Академии запрашивает канцелярию от строений, почему по сие время ничего не учинено, и извещает ее о необходимости немедленно приступить к постройке. 31 марта канцелярия от строений отвечает, что химическую лабораторию предписано строить за счет кабинета ее величества; в ведомости о расходах на 1748 г. канцелярия от строений не упомянула о химической лаборатории и не получила денег на постройку ее. Но всего из Кабинета отпущено 3000 руб. на другие строительные работы; если Академия Наук соблаговолит предпринять постройку лаборатории из этой суммы, то канцелярия от строений примет на счет эти издержки и представит о них в Статс-контору.

Канцелярия Академии Наук согласилась сделать так и окончательно предписала немедленно все подготовить к возведению лаборатории, предварительно составив план. В силу этого распоряжения архитектор И. Шумахер (брат правителя дел канцелярии) вместе с Ломоносовым выработал новый план и „учинил всему смету, сколько каких материалов к тому потребно, да и за строение работным людям примерные цены, и приискать для того подрядчиков“

(6 апреля 1748 года; Архив, фонд 3, оп. 1, № 747, лист 28). Новый, разработанный подробно, строительный проект был составлен

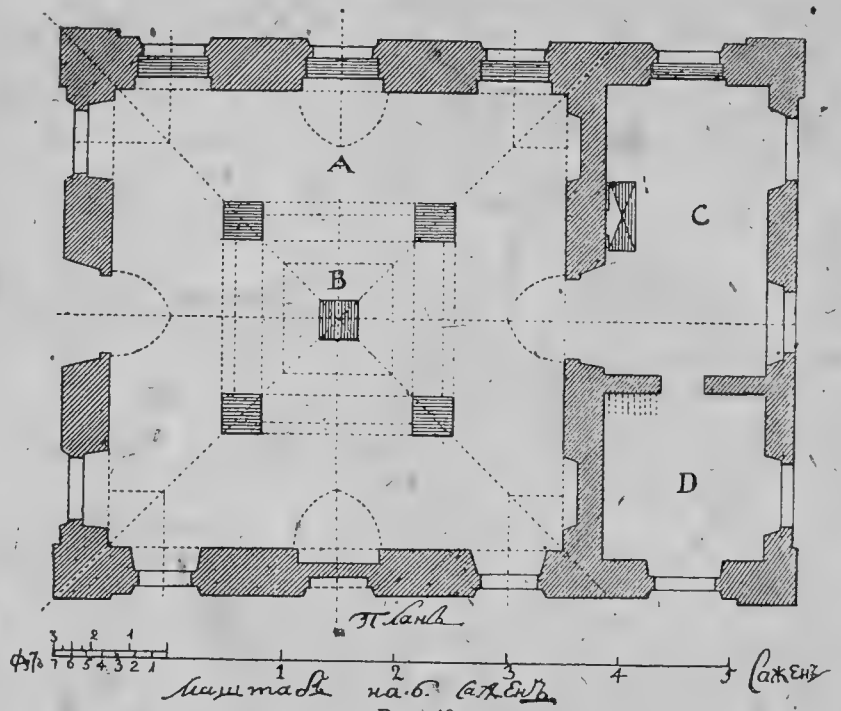


Рис. 49

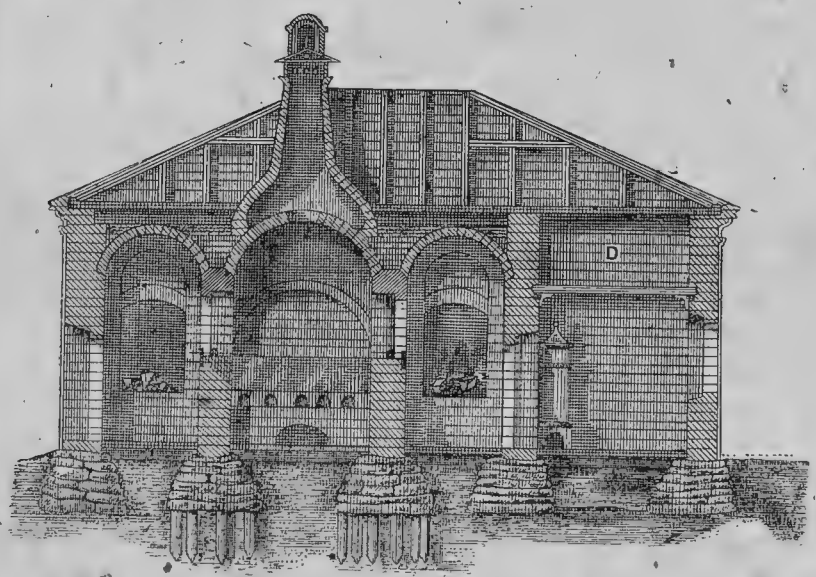


Рис. 50

И. Шумахером к 25 мая и этого числа представлен в канцелярию при рапорте, где он между прочим пишет: „ по соглашению с г-ном

профессором, сочинил я другие чертежи и смету, и где оному строению быть надлежит, значит план с описанием № 1, а вышеописанная лаборатория... как значит план № 2 (№ 747, лист 41). Прилагаем здесь этот рабочий план (рис. 49) и разрез лаборатории (рис. 50), дающие полную картину того, как она была осуществлена. А вот и смета, приводимая здесь в несколько сокращенном виде (№ 747, лист 43):

Плит на фундамент, 16 куб. сажень, по 9 р.	144 р. — к.
Кирпича разных сортов 125000 по 3 р. 50 коп.	437 „ 50 „
Извести серой 375 бочек по 55 коп.	206 „ 25 „
Извести белой 12 бочек по 1 р. 50 коп.	18 „ — „
Глины 2 куб. саж. по 3 р. 50 к.	7 „ — „
Песку 12 куб. саж. по 3 р.	36 „ — „
Железа на связи 70 пудов по 1 р. 20 коп.	84 „ — „
Бревен на стропила и протчее 120 по 21 к.	25 „ 20 „
Досок, длиною 3 сажени толщ. $2^1/_2$ дюйма 100	18 „ — „
„ „ „ „ 1 „ 100	8 „ — „
Брусков, длиною 3 саж., толщ. 3 дюйма, 150	12 „ — „
Гвоздей разных на	15 „ — „
Черепицы плоской на кровлю 10000 по 7 р.	70 „ — „
Каменьщикам за кладку, штукатурку и проч.	300 „ — „
Плотникам за стропила, пол, потолок, лестницы . . .	40 „ — „
Столярам за рамы и стекольщикам	30 „ — „
Припасов, канатов, лесов и протч.	20 „ — „
Сумма	1470 р. 95 к.

Смета эта была тогда же утверждена Канцелярией, а дальнейшее течение дела хорошо воспроизводят следующие выписки из тома № 747 Архива, содержащего все дело о постройке лаборатории (лл. 68—71; некоторые сведения взяты из „Материалов к истории Академии Наук“, т. IX, 333—335).

Прежде всего были помещены вызовы: „О котором оной лаборатории строении, по определению канцелярии Академии Наук, чтоб желающие люди построить оную лабораторию явились в канцелярию Академии Наук — в русских и немецких газетах пропечатывано и продолжаемо было трижды и чрез главную полицию троекратно-же минувшего июня 3 и 8 и сего июля 18 чисел здесь в Санкт-Петербурге, в пристойных местах, публиковано (1) у Полиции, 2) в Серебряном ряду, 3) у Мытного двора, 4) у Синего моста, 5) у Стрелки, 6) на Морском рынке, 7) на Гостином Дворе, 8) на Сытном рынке“.

„И по тем публикам для строения той лаборатории явился тогоже июня 10 дня Ярославского уезду, городского стану, вотчины

полковника Александра Федорова сына Еропкина, деревни Рыбниц крестьянин Дмитрий Степанов сын Бушуев, и требовал за то строение, как по плану показано, со всеми его материалами и работниками, 1500 рублев. А сего-же июля нижеписанных чисел явились к торгу; а именно: 26-го — того же уезду, городского стану, вотчины ревельского полку полковника Ивана Степанова сына Игнатьева деревни Ермолцыной кр-н Андрей Иванов и просил за то строение, со всеми его материалами и работниками, 1450 рублев; 27-го чисел — объявленного же Александра Еропкина кр-н же Михаил Иванов сын Горбунов, и требовал за то строение, как по плану показано, со всеми его материалами и работниками, 1448 рублев. А в подписках их написано, что они и впредь торговаться будут. А 28 числа сего июля между ними учинен торг, а по довольному торгу последняя цена осталась за вышереченным Михаилом Горбуновым, а именно: за 1344 рубля, а Бушуев и Андрей Иванов меньше той цены не берут, в чем они, все три человека, и подписались.

„Того ради Академия Наук приказали: в силу вышеписанного Ея И. Величества объявленного из канцелярии от строений именного указу и чтоб не упустить нынешнего удобного к строению времени, до показанного оной лаборатории строения вышереченного крестьянина Михаила Горбунова за вышепредъявленную, требуемую им цену, за 1344 рублей, допустить, ибо менее означенной цены, требуемой им Горбуновым, вышепоказанные крестьяне не берут, и заключить с ним в канцелярии контракт на следующих кондициях, а именно:

„Фундамент вырыть до материка, который вести широтою в пропорции против пяти кирпичей, и накрыть тот фундамент в два яруса плит сверх земли. Где будет очаг, для оного под четыре столба набить сваи ручные и сверх выбудить такой же фундамент, как и под стены, и над тем очагом сделать кожух с трубою так, как о том приказано будет. В том во всем месте, где самая лаборатория быть имеет, сделав надлежащий твердый фундамент же, который выстлать пол кирпичем железным в ребро, а в прочих покоях пол дощатый делать из толстых досок на шипах. Стены, где должны быть своды каменные, те класть в три кирпича, а к которым стенам сводов примкнуто не будет, те в полтретья, а между коморок простенки в полтора кирпича. В стены, вокруг всего строения, положить связи доброго железа. Вышина оному строению от полу и с цымзами за семь аршин, длина шесть сажень с половиною, в ширину пять сажен. Над коморками некоторые потолки накатные из доброго соснового лесу сделать и сверху замазать глиною и с известкою кирпичем, а изнутри подмазать штукатурною везде работою из-сера и выбелить. Кровлю на деревянных стропилах и на брусках деревянных же покрыть черепицею и подмазать известкою, а черепицу употребить желобовую, немецкую. Окошки в кро-

влях слуховые сделать кирпичем с деревянными ставнями и стеклянные в них оконницы вставить. Что до внутренней работы той лаборатории касается, як-то: до горнов, до печей и опечков, шкафов деревянных с пробоями и замками, до окончан с рамами деревянными и стеклами и замазкою, к дверям деревянным, до замков с ключами и с пробоями в окошках; до досок в двери и окошка-же, до коробок и всякого прочаго звания, то все делать без всякого прекословия так, как будет от кого надлежит приказано.

„А железные двери и железные в окна ставни, ежели готовые велено будет повесить, то и оное ему, Горбунову исполнить. И оное строение окончить ему нынешнем временем в будущем октябре месяце сего году. А у того строения работникам быть двадцати человекам действительно. А для того строения, как на покупку материалов, так и на наем работных людей, ему, Горбунову наперед в зачет означенной требуемой им цены 672 рубля выдать от расходу из суммы, принятой на щет канцелярии от строений, о чем послать указ. И чтоб он как то строение по оным кондициям исправлял с крайним поспешением, так и данных ему наперед денег из оной академической канцелярии напрасно не утратил и не остановил бы работу, в том всем взять по нем поруки добрых и пожиточных людей и под тем-бы контрактом в вышеписанном подписались. А над оным всем строением смотрение иметь господину профессору Ломоносову и все, что к тому принадлежит, делано бы было по его указанию, о чем послать к нему ордер и с контракта копию". (Контракт Горбунова находится в томе № 747, листы 71, 72).

Пока производились торги и заключался контракт на постройку химической лаборатории, канцелярия от строений вступила в сношения с главной Полицмейстерской канцелярией на предмет получения разрешения на постройку лаборатории с точки зрения пожарной безопасности и для прирезки к академическому участку небольшой площади от Первой линии. На требование ее 9 июня 1748 г. о присылке чиновника для осмотра местности, Полицмейстерская канцелярия ответила (13 июня) требованием прислать предварительно подробный план местности. Этого плана у канцелярии от строений не оказалось, но в виду высочайшего указа о постройке лаборатории она настаивала на присылке чиновника. Таковой, в лице полицейского архитектора Трезина, и был командирован 21 июня; он же должен был наблюдать непрерывно за ходом постройки, на которую и было выдано разрешение.

Как только был подписан контракт, подрядчик Горбунов немедленно принялся за работу, и первый камень фундамента был заложен утром 3 августа 1748 г., Работа быстро подвигалась вперед, и два месяца спустя, 4 октября 1748 г., Ломоносов доносил канцелярии (Б. 114): „Учреждаемая при Академии Наук в ботаническом саду

лаборатория приходит к окончанию, и печи все и горн складены, для которых просушки и для топления наступающею зимою при лаборатории построенной камеры потребно дров сухих пять сажен, также и сторож, который бы при химических опытах уголье носить и лабораторию чисто содержать и при ней безотлучно быть мог. Того ради Канцелярию Академии Наук прошу, чтобы соблаговолено было помянутые дрова поставить в лабораторию и определить сторожа, который бы мог быть при лаборатории". Все это и было выполнено ордером канцелярии от 7 октября.

А 12 октября 1748 г. М. В. Ломоносов подал в Канцелярию рапорт (Б. 116): „Лаборатория... приведена со всем внешним и внутренним строением к окончанию и подрядчик Михайло Горбунов по контракту все исполнил, а при том купил белой глины на особливые потребности на четыре рубля сверх ряды. Посуда и материалы некоторые куплены только регистратором Василием Ивановым по второму моему доношению; также и медицинской канцелярии нет еще ордеров, ни в которой аптеки, чтобы посуду и материалы для лаборатории выдать: для того канцелярию Академии Наук прошу, чтобы поставкою требуемых вещей в лабораторию не было умедлено и мне бы вскоре зачать можно было в химических опытах трудиться".

Через три дня он еще доносил в канцелярию (Б. 116—117): „Понеже в Академической Лаборатории содержаться имеют разные вещи, а двор, на котором она построена, стоит всегда полый, за тем, что ворота от ветхости давно уже испортились, и так должно для безопасности лаборатории, также и жителей того дому, оные ворота починить. В Лабораторию потребны два стола с ящиками длиною по десяти, а шириною по пяти четвертей, три скамьи длиною по три аршина, да ящик для уголья без крышки длиною в три аршина, а вышиною и шириною в пять четвертей, все из соснового дерева".

Из этих рапортов очевидно, что Ломоносов принимал все меры к оборудованию лаборатории необходимыми посудой, материалами, инструментами; он взялся за это сейчас же после объявления торгов, когда постройка лаборатории была уже вне сомнения.

Многочисленные написанные им самим списки всего необходимого находятся в томе № 747, и переписка с разными учреждениями для получения требующегося оборудования занимает почти половину всего дела. Здесь, конечно, невозможно приводить ее, но нельзя не отметить, что из нее можно узнать множество интересных подробностей о том, какие учреждения существовали в то время в С. Петербурге, в каких велись химические работы, какова была цена на разные инструменты, материалы и проч. Помещаю далее один общий список всего, что заказал Ломоносов для приобретения; где оказались, проставлены и в списках цены.

№ 969. Подана Июля 28 дня 1748 года. (Листы 76—77).

Роспись в Химической Лаборатории потребным инструментам, посуде и материалам, и где оных достать.

Железная пробирная печь	3 р. — к.
Две пробирных доски медных	
Две формы капельные медные, большая и малая . .	
Пробирные вески за стенками	
Пробирной развес	
Два тагана для распущения металлов	
Пять муфелей с досками	
Пробирные иглы	
Серых гессенских тигелей 15 стоп	20 р. 25 к.
Чорных тигелей три стопы	
Долгая изложница	
Коническая изложница	
Чугунная большая ступа с пестом	
Буры десять фунтов	

(Сего требовать от монетной канцелярии).

Сто банок разной величины зеленого стекла . . . .
Пятьдесят маленьких банок из белого стекла . . . .
Пузырьков средней руки из зеленого стекла сто . .
Стклянок из зеленого стекла небольших сто . . . .
Тритцать больших стклянниц из зеленого стекла . . .
Сорок стклянок средней руки из белого стекла . . .
Выпаривальных чашек больших из зеленого стекла 30 .
Тритцать маленьких выпаривальных чашек белого стекла . . . . . .
Пятьдесят Реторт стекляных разной величины . . .
Реципиентов и колбенов разной величины сто . . . .
Гелемов стекляных пятьдесят . . . . . .
Пять стекляных воронок . . . . . .
Пять стекляных ступок . . . . . .
Суды астраханской дватцать фунтов . . . . . .
Шпанской суды два фунта . . . . . .
Магнезии (Braunstein) три фунта . . . . . .
Стекляного салу десять фунтов . . . . . .

(Требовать со стекляных заводов) [1]

[1] Эта посуда была заказана заводу А. Зверева; на нее пошло: зеленого стекла 18 пудов 20 фунтов по 2 руб. 40 коп. за пуд, всего на 44 руб. 40 коп.; белого стекла 1 пуд 8 фунтов по 12 руб. за пуд, на 14 руб. 40 коп., так что вся посуда обошлась в 58 руб. 80 коп.

Глиняных реторт разной величины тридцать . . . .
Чашек под песок дватцать . . . . . .
Мраморная ступка с пестом . . . . . .
Янтаря мелково два фунта . . . . . .
Нефти два фунта . . . . . .
Терпентину десять фунтов . . . . . .
Амбры пять золотников . . . . . .
Винново белово камня дватцать фунтов . . . . . .
Красново винново камня два фунта . . . . . .
Сурьмы двадцать фунтов . . . . . .
Цинку два фунта . . . . . .
Висмуту два фунта . . . . . .
Кобальту два фунта . . . . . .
Кобальту, из которого голубец делают, один фунт . .
Красных корольков четверть фунта . . . . . .
Самородного желтого мышьяку два фунта . . . . .
Ялапы один фунт . . . . . .
Гваякова дерева один фунт . . . . . .
Ревня копытчатово один фунт . . . . . .
Черенкового один фунт . . . . . .
Оленья рогу дватцать фунтов . . . . . .

(Требовать из аптеки).

Большие вески, на которых можно весить до десяти фунтов	75	к.
Другие вески поменьше, на которых можно весить до полуфунта	55	„
Десяти, пяти, три и однофунтовые клейменые гири с четвертками и осьмушками	5 р. 25	„
Российской фунтовой клейменой развес		
Наковальня с двумя молотами (2 руб. 76¼ коп.) и з двумя зубилами разной величины		
Трои клещи разной величины		
Трои щипцы разной величины		
Круглой таган	18	„
Гвозди разные 100 шт.	9	„
Топор	30	„
Проволоки разной толщины три фунта	36	„
Тонкие голландские веревки, десять фунтов	1 р. —	„
Песчаные часы	8	„
Трои мехи разной величины	1 „ 50	„
Бочка для воды	60	„
Ушат	20	„

Две лохани		24	к.
Два лотка		40	„
Два короба		30	„
Два ковша		5	„
Жестяная воронка		6	„
Серы горючей пуд	1 р.	80	„
Русской водки ведро			
Французской водки ведро	4 „	—	„
Камфоры три фунта	3 „	30	„
Воску десять фунтов	3 „	20	„
Шпанской соли десять фунтов		10	„
Илецкой соли дватцать фунтов			
Соли пермянки один пуд		40	„
Сапожново купоросу один пуд	1 „	20	„
Медново то есть турецкого купоросу фунт		$22^1/_2$	„
Квасцов пуд	1 „	80	„
Селитры чистой два пуда	7 „	—	„
Нашатыря 30 фунтов	15 „	—	„
Яри-медянки 20 фунтов	9 „	—	„
Полведра ренсково уксусу		60	„
Полведра пивного новгородсково уксусу		24	„
Мягкого железа сибирского два фунта		7	„
Стали доброй один фунт			
Красной чистой меди два фунта		44	„
Зеленой меди один фунт		33	„
Аглинсково олова три фунта		60	„
Свинцу один пуд	1 „	30	„
Ртути пять фунтов	5 „	50	„
Серебра четверть фунта	5 „	28	„
Золота пять червонных	11 „	25	„
Извести чистой пуд			
Камеди два фунта		24	„
Корицы полфунта		65	„
Гвоздики полфунта	1 „	$62^1/_2$	„
Мушкатного цвету полфунта	1 „	$37^1/_2$	„
Мелу дватцать фунтов		12	„
Красново карандашу два фунта		30	„
Горной слюды белой пуд; куплено 5 фунтов	7 „	50	„
Алебастру пуд		30	„
Белой заморской глины два пуда			
Белово песку воз		25	„
Серой неклееной бумаги две стопы	2 „	—	„
Шерсти десять фунтов		50	„
Здешней доброй глины воз			

Масла деревянного два фунта . . . . . 20 к
Сто пузырей бараньих и говяжьих . . . . . 1 р. —
Уголья сорок четвертей . . . . . .
Пять пил добрых разной величины . . . . . 60 „

(Сии вещи купить — где продаются).

Железная печь для разных операций . . . . . .
Десять отрывных колец разной величины . . . . . .
Два гнездовые кольца разной величины . . . . . .
Пробирные заслоночки . . . . . .
Тигельные формы . . . . . .
Сложенной микроскоп . . . . . .
Десять маленьких ртутных термометров . . . . . .
Пирометр . . . . . .

(Сии вещи делать нарошно по моему указанию).

Профессор Михайла Ломоносов.

№ 159. Подана Августа 22 дня 1748 года (Архив, фонд 3, оп 1, № 747, л. 93).

Роспись некоторых вещей в Лабораторию потребных.

Льнянова масла четверть ведра . . . . . 40 к.
Конопляна масла четверть ведра . . . . . 40 „
Пробок разной величины тысяча . . . . . 2 „
Пестрой бумаги десть . . . . . 20 „
Ножницы большие крепкие . . . . . 65 „
Жестяное решето для просевки дробленого свинцу . 30 „
Жестяная ложка с дырками для снимания пен . . . . 10 „
Жаровня с лопатою железной . . . . . 50 „
Холодильная бочка . . . . . 50 „
Кубик в четверть ведра с крышкою . . . . . 3 р. 60 „
Горшечков муравленых разной величины 500 . . . . 15 „ — „
Большая железная сковорода . . . . . 30 „
Железная круглодонная чаша в три фунта . . . . . 35 „
Черных тигелей три стопы . . . . . .
Буры пять фунтов . . . . . .

Купить

Тиски для выжимания трав . . . . . .
Сечка для сечения трав . . . . . .
Папинова машина . . . . . .
Деревянные точеные банки с крышками 50 . . . . . .
Подставок на винтах четыре . . . . . .
Кольца из соломы или мяхково прутья — 10 . . . . . .
Железная пробирная печь . . . . . 3 „ — „

Делать по моему указанию

Две капельные формы . . . . . .
Писпукель или коническая изложница . . . . . 36 р. 07¾ к.
Белых и гжельских кирпичей пятьсот . . . . . .

Требовать в артиллерии

Профессор Михайла Ломоносов.

Материал заготовить:

1. Белой фритты прозрачной и белого песку и поташу 1 пуд. . . . . .
2. Желтой фритты и сурика и желтого песку ½ пуда .
3. Преципитату оловянного от детонации и сальции квасцов qu. s. . . . . .
4. Жжоного олова с квасцами qu. s. . . . . .
5. Жжоного олова со свинцом . . . . . .
6. Железной окалины . . . . . .
7. Жжоного олова с солью . . . . . .
8. Квасцового преципитату с золою . . . . . .
9. Железных чашек под песок 6 . . . . . 5 р. — к.

(Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 5, об. л. 56).

Общая стоимость оборудования по тогдашним ценам не превышала 600 руб., так что вся лаборатория Ломоносова — здание, печи, оборудование, материалы — обошлась приблизительно в 2000 тогдашних рублей. Конечно, дело не ограничилось покупкою лишь перечисленных выше вещей и материалов; непрерывно, с одной стороны, изготовлялись в мастерских Академии новые приборы, новые приспособления для воспроизведения того или иного химического процесса, с другой — приобретались новые инструменты. В делах канцелярии очень часто после 1749 г. встречаются ордера столярам, механикам и иным академическим мастерам идти к Ломоносову и выполнять по его приказанию что-нибудь новое, изобретенное им. А вот просьба его о новой машине, адресованная 2 мая 1749 г. в Конференцию: „Химические опыты весьма мало деланы были в безвоздушном месте, которыми можно сыскать много новых перемен и явлений в натуре, которые еще неизвестны; для того весьма полезно, чтобы при Лаборатории был насос воздушной“ (Б. 126). Канцелярия удовлетворила эту просьбу и постановила передать в химическую лабораторию такой насос из физического кабинета, „наперед исправив оной, ежели в том окажется надобность“. Все перечисленное выше представляет собою только первоначальное лабораторное оборудование; об изобретенных Ломоносовым для химических опытов новых приборах и инструментах сказано в главе XIV, содержащей описание

МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ
при СевОблОНО
Отдел

последних лет химической деятельности Ломоносова, посвященных более специально физико-химическим работам.

После 1757 г. он производил научные работы разного рода, в том числе и химические, у себя на дому, в устроенной им там лаборатории. При этом он широко пользовался приборами академической лаборатории; это показывает следующий реестр вещей, взятых Ломоносовым из этой лаборатории, представленный в Канцелярию Академии после его смерти тогдашним профессором химии академиком Иоганном Готлибом Леманом (12 апреля 1765 г.) (Б. 739—740):

„Прежде моего приезду:

1) Железная папинианская машина.
2) Сделанной по куфому манеру микроскоп с принадлежащими к оному, в дереве утвержденными, двадцатью стеклами для отвинчивания.
3) Такой же медной.
4) Пробные весы в стеклянном футляре, при коих находятся весовые чашки и серебряная чарка.
5) Полные пробирные весы серебряные.
6) Три медных капельформов.
7) Медные весы на один фунт.
8) Медные весы на полфунта.
9) Медные весы на 4 лота.
10) Фунтовой медной вес.
11) Ящичек с аптекарскими весами.
12) Сорок стекол разной величины.
13) 20 сахарных стекол.
14) 9 стекол в 2 ф. с шлифованными пробками.
15) 7 стекол в один фунт.
16) 8 стекол в $^1/_2$ фунта.
17) 6 стекол в $^1/_4$ фунта.
18) 12 стекол в 4 лота.
19) 1 магнит Книхтовской.

При мне:

20) Медный сосуд называемой гиспинкель.
21) Две деревянные формы, называемые трейбшербен.

Леман“.

Общий вид готовой лаборатории можно хорошо восстановить по описанию ее, данному М. В. Ломоносовым в курсе лекций физической химии (гл. XIII); а расположение, устройство и применение печей подробно описано в его „Металлургии“ (гл. XV). Я воспроиз-

вожу важнейшие рисунки главных отдельных печей, весов и других лабораторных принадлежностей в главах XIII и XV; рисунки взяты из „Металлургии“ Ломоносова и, вероятно, изображают собою печи и принадлежности его собственной лаборатории.

Определенного ежегодного содержания лаборатория не имела; уголье, дрова, свечи и многое другое отпускалось Канцелярией натурою, а денежные средства давались в виде авансов в 25, 30 руб. В израсходовании каждого аванса представлялся точный отчет в „тетрати“, и тогда только выдавался новый аванс. Всего же лаборатория в год стоила около 200 руб.: это — тот расход „на уголье, посуду, материалы, работников“ для лаборатории, который показывает „Примерное расписание расходов Академии Наук“, конца 1750-х гг., составленное Ломоносовым.

В заключение описания лаборатории М. В. Ломоносова остается сказать еще о лаборантах (или „лабораторах“) при ней. Обязанности лаборанта были в то время совершенно другие, чем теперь; лаборант был прежде всего „человек, который с огнем обращаться умеет“. Это значило, что хороший лаборант мог в тех угольных печах, которыми тогда исключительно пользовались, поддерживать непрерывно необходимую температуру, держать силу огня на одном уровне, или по предписанию усиливать и уменьшать жар. Достигалось это регулированием дутья в печах, количеством прибавляемого древесного угля и т. д. Так как другого топлива, кроме древесных углей, в то время не было, то естественно, что лаборатория ежегодно сжигала сотни, если не тысячи кулей уголья. В журналах канцелярии постоянно встречаются требования отпустить 100 или 200 кулей уголья. Не раз Ломоносов жалуется и на малую величину кулей — так что в печи длиною и шириною по поларшина сгорает в два часа 6—8 кулей уголья (Материалы к истории Академии Наук, X, стр. 390).

Доношение о приглашении лаборанта в свою лабораторию М. В. Ломоносов мотивировал 23 февраля 1749 г. так: „Построенная при Академии Наук Химическая Лаборатория уже по большей части имеет к химическим трудам надлежащие потребности и в будущем марте месяце, как скоро великие морозы пройдут, можно будет вступить в бесперерывное продолжение химических опытов. А понеже, как Канцелярии Академии Наук известно, должно мне на всякую неделю для академических и исторических собраний по три утра бывать в Академии, также и дома случаются такие, до наук касающиеся, сверх настоящей моей профессии, дела, которые у химических опытов беспрестанно быть не допускают, и сверх того у долговременных опытов, которые несколько дней продолжаются, одному мне всегда быть нельзя, для того должно быть при мне такому человеку, который бы знал несколько химической практики и по моему указанию мог бы иногда и без меня один при экспериментах быть

и поступать бы с ними настоящим образом, как то и при других физического класса профессорах, которых практика велика, имеются спомощники: у ботаника садовник, а у анатома — просектор. Того ради Канцелярию Академии Наук прошу определить ко мне в Лабораторию для вспоможения лаборатора" (Материалы, IX, 680).

Пересылая в Москву президенту Академии, графу Разумовскому, это доношение, И. Д. Шумахер не без ехидства писал: „Хотя бы один профессор Ломоносов и никаких других дел, кроме химических не имел, однако необходимо надобен ему лаборатор, или такой человек, который с огнем обходиться умеет, понеже профессор сам того еще не знает, да и упражняясь в теории столь скоро тому не научится. Ежели ему такой человек придан не будет, то он больше сосудов испортит, нежели сколько жалованья приданный ему человек получит. Ежели здесь или в Москве в аптеках такой человек не сыщется, то надлежит оного выписать. Я думаю, что доброго человека за двести или за двести пятьдесят рублей годового жалованья достать можно. Со временем можно к тому употребить одного или двух студентов, а теперь того учинить еще нельзя" (Б. 124).

Ходатайство Ломоносова было уважено, и 9 марта 1749 г. был издан высочайший указ канцелярии Академии „о прииске лаборатора к химической лаборатории, которого здесь сыскивать, а ежели не сыщется, то канцелярия будет стараться достойного к тому человека выписать, с жалованьем по 200 или не более 250 рублев". 20 апреля „в Академической канцелярии явился и подал прошение Прусской нации уроженец города Мекленбурга Иоганн Манеке и просит, чтобы его при той лаборатории определить лаборатором; того ради определено: оного лаборатора Манеке, способен ли он к лабораторному делу, освидетельствовать профессору Ломоносову и по освидетельствовании подать ему в канцелярию репорт" (Б. 126).

Ломоносов освидетельствовал И. Манеке (или Менеке) и нашел его вполне пригодным, так что он был зачислен на службу 1 мая 1749 г., с содержанием 200 руб. в год. Свои обязанности он исправлял, повидимому, хорошо, так как по просьбе Ломоносова контракт с ним был возобновлен 1 мая 1750 г. еще на год, а когда Менеке пожелал, в июле 1751 г., уехать к себе на родину, то получил такое свидетельство: „Бывший через два года при Химической Лаборатории лаборатор Иоганн Менеке отправлял по своему контракту свои операции по моему предписанию верно и прилежно и казны ее величества ничего не утратил, и я поступками его всегда был доволен. О сем свидетельствует советник Михайло Ломоносов. 1751 года" (П. II, 411).

Следующим лаборатором был Франц Биттигер, или Беттигер, поступивший, вероятно, в 1751 г.; первый раз имя его упоминается в январе 1752 г. Он не только смотрел за огнем и вел химические

операции, но и заведывал хозяйством лаборатории, получая авансы в 25—50 руб. и отчитываясь в израсходовании их. По всем имеющимся сведениям, Биттигер недурно знал практику химии; Ломоносов во время своих отсутствий из С. Петербурга всегда поручал ему наблюдение за лабораторией. Он умел делать пробы руд на золото и серебро, готовил для Ломоносова стекла и, вероятно, также производил и физико-химические опыты; некоторые из них (см. гл. XIV) записаны в журнал его рукою. В то же время Биттигер был человек довольно свободных нравов; сохранилось дело 1754 г., когда он заявил о покраже чугунного котла каким-то Юганом Каюном. При расследовании оказалось, что жена Каюна „жила у одного лаборатора без объявления и записки в полиции два месяца" (Б. 276), и Биттигер был подвергнут строгому допросу.

Знакомство Биттигера с химией подтверждает и такое свидетельство: „Я, нижеименованный, сим засвидетельствую, что лаборатор Франц Беттигер при академической химической лаборатории с начала своего вступления в академическую службу и поныне отправляет свою должность верно и прилежно, и сверх химических операций ведет метеорологический журнал третий год. Для чего, по моему мнению, достоен быть награжден прибавкою жалованья. Писал марта 22 дня 1756 года коллежский советник и профессор Михайло Ломоносов" (П. II, 594). Но через месяц отношения между ними испортились, и Ломоносов писал о Ф. Биттигере уже совсем в другом тоне И. Д. Шумахеру 10 мая 1756 г. (П. II, 592—593); из этого письма приведем такие выдержки:

„Вашему высокородию известно, как я неоднократно вам словесно жаловался на неприличные поступки лаборатора Беттигера, которые не токмо тем, что жили с ним в той же половине в академическом боновском доме, были несносны и производились жалобы, но и мне самому тягостны и досадны. Однако все сие пропускал я для того, что он свою лабораторную должность отправлял по моему указанию, как должно, и, надеясь его исправления, сносил я оскорбления..." Далее описывается, что к Биттигеру дневно и ночно ходят гости разных званий и наций, производящие безобразия в пьяном виде. „Сверх сего от служанок его чинятся фамилии моей напрасные и наглые обиды... для того велел я ту девчонку посечь лозами, чтобы впредь фамилия моя от его служанок была спокойна. Помянутый Беттигер вместо того, чтобы мне поблагодарить за научание... дерзнул утруждать на меня жалобою его сиятельство г. президента... И ныне, бегая по разным домам, обносит меня ложными жалобами... грозит мне... а от лаборатории отстал. Для чего ваше высокородие всепокорно прошу, чтоб ради моего и следующего профессору спокойства оного лаборатора Беттигера от академической службы отставить, а вместо него принять холостого одинокого человека, у кото-

рого бы не могли быть бесчестные и подозрительные в доме поступки. На место его рекомендую студента Василья Клементьева, которой сею должность отправлять и себе большее искусство в этом снискать может".

Ф. Биттигер был уволен по прошению 20 мая 1756 г., а 14 мая того же года в Журнале канцелярии Академии Наук значится (Б. 307—308): „По челобитью студента Василия Клементьева, коим объявил, имеет де он охоту упражняться в химии, в которой де он уже выслушал химический курс у колл. сов. гдна Ломоносова и имеет не малые успехи, о чем де засвидетельствует поданная от него в собрание химическая диссертация, и хотя де надлежало ему упражняться, однако он не имеет к тому довольных способов, а чтоб ему в практической химии бо́льшую получить с успехом пользу, то он не находит лучшего способа, как быть при академической химической лаборатории лаборатором и просит, чтоб его в ту должность определить. Приказали: оного студента Клементьева, какие он в химии успехи имеет, и лаборатором быть хотя несколько может ли, освидетельствовать доктору и профессору химии Сальхову".

У. Х. Сальхов, заместитель Ломоносова по кафедре химии (гл. II), однако отказался от этого, в виду того, что лаборатория ему не передана, и искусный лаборатор надобен М. В. Ломоносову, а не ему. Тогда И. Д. Шумахер обратился к Ломоносову, и по рекомендации последнего В. Клементьев был принят на службу лаборатором 30 июля 1756 г. Об упомянутой выше диссертации В. Клементьева я скажу в главе XIV. Что именно делал Клементьев в химической лаборатории — сведений не сохранилось; известно только, что в конце 1756 г. он изыскивал, по указанию Ломоносова, „как бы сделать для фейерверков верьховые зеленые звездки".

Он остался лаборатором и после того, „как получил 21 марта 1757 г. приказ: „имеющиеся в Химической Лаборатории оставшиеся после гдна колл. сов. и проф. Ломоносова все вещи и материалы отдать в ведомство гдна профессора Сальхова" (Б. 331). Было ли это выполнено, — следов не осталось; известно лишь, что В. Клементьев пьянствовал почти непрерывно и умер 22 февраля 1759 г. После его смерти академик Сальхов долгое время не мог составить инвентарь оставшегося в лаборатории казенного имущества с помощью предоставленного ему для этой цели студента Элефанта. Добавим, что Ломоносов в это время мало интересовался лабораторией, на постройку которой он затратил столько сил и энергии: как уже упомянуто, он в 1757 г. устроил себе лабораторию в собственном доме, где и работал иногда по химии.

Последним лаборантом, которого пригласил еще Ломоносов, является М. Клемкен. О его приглашении имеется такая запись

в протоколах конференции 9 июля 1759 г.: „1) Советник Ломоносов заявил собранию, что необходимо назначить нового лаборанта в химическую лабораторию вместо умершего (В. Клементьева). Для этого поста предложил свои услуги Канцелярии студент фармации Иос. Михаил Клемкен, которого сведения по химии надобно испробовать. Названный студент вошел и на вопросы, заданные господином Кельрейтером и Моделем, ответил довольно хорошо; его нашли достойным занять должность в химической лаборатории". И. Клемкен, повидимому, пробыл лаборантом до смерти Ломоносова, о его деятельности сохранились два известия: 17 августа 1760 г. Ломоносов объявил Канцелярии Академии, что „для произведения химических операций до выписания из-за моря профессора химии давать будет лаборатору Клемкену работы" (Б. 930). А в августе 1764 г. Комиссия о соляных и винных сборах постановила отправить академика по кафедре химии Иоганна Готфрида Лемана в „Старую Руссу на соляное озеро, ради учинения опыта и показания, каким лучшим способом при соляных промыслах можно соль вываривать с умеренным жжением дров, а в доброте своей чтоб была против прежнего весьма лучше и гуще". Вместе с И. Г. Леманом был послан в Старую Руссу и лаборатор Клемкен.

В заключение можно сказать, что в 1898 г. минуло 150 лет со времени возведения химической лаборатории М. В. Ломоносова. Этот знаменательный юбилей был отмечен лишь одним из наших химиков: известный профессор химии Московского университета Владимир Васильевич Марковников (1838—29 января 1904 года) произнес на эту тему речь в годовом собрании Московского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии 15 октября 1898 г. По его предложению, общество постановило устроить празднование этого юбилея в ряде публичных торжественных заседаний, посвященных состоянию химии в эпоху Ломоносова, обзору его деятельности в этой области и историческим очеркам русских химических лабораторий, являющихся как бы преемницами первой русской химической лаборатории.

Постановление это было осуществлено через некоторое время, требовавшееся для составления исторических очерков: торжественные заседания состоялись 2, 3 и 4 января 1900 г., и на них главным образом были сообщены истории химических лабораторий при некоторых высших учебных заведениях России. К сожалению, далеко не все, кому были посланы приглашения, откликнулись на призыв общества, и не были сообщены, например, истории таких химических лабораторий как Академии Наук (о ней сказал лишь несколько слов академик Н. Н. Бекетов) и С. Петербургского университета. С другой стороны, в то время совершенно не были использованы архивные материалы Академии Наук, а потому из работ Ломоносова разбира-

лись только те, которые в свое время были напечатаны. Все речи и истории были затем опубликованы в особом сборнике, вышедшем в 1901 г. под названием „Ломоносовский Сборник, материалы для истории развития химии в России". Москва, 1901. Несмотря на указанные недостатки, этот сборник представляет собою чуть ли не единственный источник для истории химических лабораторий наших университетов и других учреждений.

ГЛАВА XII

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Итак, М. В. Ломоносов наконец достиг осуществления своего давнишнего желания: химическая лаборатория сделалась совершившимся фактом. В его руках теперь был важнейший инструмент каждого химика, при помощи которого можно было перейти от теоретических рассуждений и диссертаций к практическим работам. Начинается новый период научной жизни Ломоносова, период увлечения практической творческой работою: он все больше и больше времени проводит в своей лаборотории — и в протоколах конференции мы все чаще встречаем записи, что „советник Ломоносов просит извинить его отсутствие по причине важных химических дел", или что „занятый работой в лаборатории не может быть на заседании". Попробуем, сколько это возможно по сохранившимся данным, воссоздать кое-что из этой работы

Реактивы и краски. По всей вероятности, Ломоносов начал свою практическую деятельность с осуществления того пункта своего проекта (гл. XI), где он говорит о необходимости „нужные и в химических трудах употребительные натуральные материи сперьва со всяким старанием вычистить, чтобы в них никакого постороннего примесу не было, от которого в других действиях обман быть может". Такие возможно чистые вещества были, конечно, совершенно необходимы особенно для аналитических и физико-химических работ. А насколько трудным было в средине XVIII в. такое приготовление чистых реактивов дает представление „Металлургия" его (гл. XV), где как раз в главе „О заготовлении разных материй к пробованию нужных" имеется описание того, как чистить некоторые вещества. Приведем здесь рецепт получения совершенно чистой азотной кислоты, по тогдашнему крепкой водки.

„§ 99. Как крепкую водку гнать. Для отделения золота от серебра надобно пробирному мастеру иметь чистую крепкую водку

которую ради предосторожности должен он сам делать следующим образом. 1) Взять чистой селитры в крупных шестигранных кусках состоящей, 2) в двое того купороса сапожного до красна сжечь, с селитрою вместе стереть, и обе смешанные материи в глиняную реторту, приготовленою на то глиною обмазанную и высушеную, положить, так чтобы треть ее полна была, 3) реторту поставить в дестиллирную печь, подставив под заднюю ее сторону кирпич, так чтобы около всей оной реторты уголья класть льзя было (рис. 51); а к горлу реторты приставить стекляной реципиент *R*, в котором бы в четверть весом против всей материи, в реторту положенной, воды было. 4) Спой (или соединение горла с реципиентом) мокрым пузырем обвить и глиной обмазать, и потом сверьху кирпичами закрыть, и только не большую дыру оставить, чтобы в низу подло-

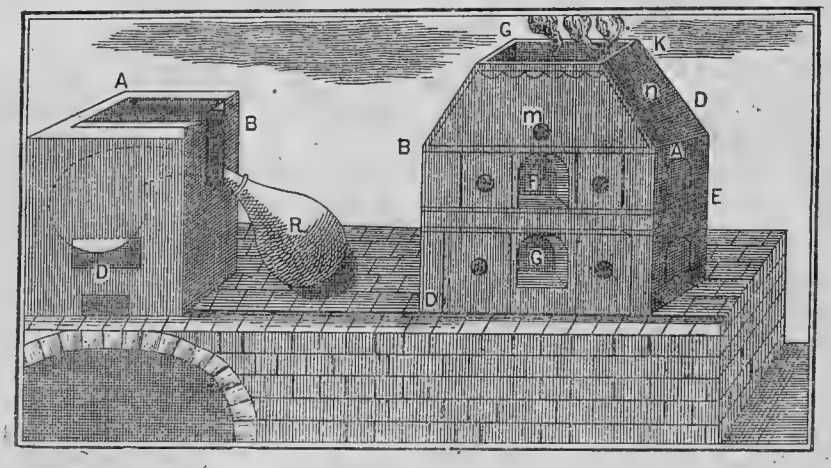


Рис. 51

женной дверцами огонь исподволь разгарался. 5) После того как огонь будет разводиться сильняе, открыть больше для умножения жару. 6) Как исподьняя сторона реторты наннет раскаливаться, и в реципиенте красноватой пар появится; тогда надлежит реторту вкруг угольем осыпать, сняв сверьху кирпичи, и в полном жару толь долго держать, пока красной пар из реторты в реципиент переходить перестанет. 7) Наконец надлежит печь совсем закрыть, что бы огонь помалу загас, и реципиент с крепкой водкою прочь отнять.

§ 100. Перегоненную крепкую водку надлежит чистить, чтобы в ней купоросного снирта не было; что можно тако учинить. Взять самого чистого серебра два или три золотника и расковав в тонкую бляшку, разрезать ножницами в узкие куски. Потом оных не много положить в крепкую водку, от чего она будет бела и мутна; которой мутности дать устояться, и после чистую водку в другое судно бережно слить, и чистого серебра вторично несколько положить

и опять дать устояться; и таким образом серебро по малу дотоле в оную водку класть, пока она от того мутиться и белой порошек на дно опускать перестанет, что есть известный знак ее чистоты. После того надлежит ее из стекляной реторты в дестиллирной печи легким огнем перегнать, подложив под дно реторты плошку с песком, чтобы она от крутого жару не раскололась.

§ 101. Крепкая водка иногда удается через меру сильна, а иногда слаба, что обое к пробованию неспособно. Для этого надлежит ее прежде пробовать следующим образом. Возьми 8 гран самого чистого золота и самого чистого серебра 24 грана, и к тому $2^1/_2$ золотника свинцу; отожги на капелле, как в § 107 будет показано, оставшееся на оной зерно расколоти в тонкую бляшку и свей в трубочку, положи в крепкую водку, которую пробовать хочешь, чтобы смесь в ней распустилась. Есть ли трубочка от водки цела не останется, но разорвется, то показывает, что водка через меру крепка; и для того надобно ее чистой водою розвести. Буде же она цела останется, и ровно 8 гран потянет, то значит, что надлежащую силу к пробованию имеет. А когда тяжеле восми гран будет, то значит, что водка слаба. Для чего надлежит легким огнем излишнюю воду из ней прогнать".

Несмотря на всю сложность процессов, все-таки, в конце концов, крепкая водка получалась, как видно, иногда и не совсем хорошая, непригодная для анализов.

А затем Ломоносов принялся и за другие работы, как это видно по рапорту, поданному им о своих трудах в 1749 г.; приведем из него такие выдержки. „В прошедшую генварьскую треть сего 1749 года трудился я: 1) в окончании учреждения лаборатории и, сколько за неспособностью от стужи и за недостатком некоторых инструментов и материалов можно было, делал химические опыты, до крашения стекол надлежащие... В майской трети 1) трудился в лаборатории, приуготовляя простые материалы, то есть разные соли, водки и прочая. А потом старался искать, как делать берлинскую лазорь и бакан веницейской, и к тому нашел способ, как оные делать... а в сентябрьской трети, сколько приуготовление к публичному собранию допустило, трудился я в деле крашенных разных стекол, как для исследования теории цветов, так и для разных употреблений оных, в чем имею нарочитый успех. Между тем старался я приводить берлинскую лазорь в лучшее состояние и как бы оную делать в немалом количестве, и нашел, что оную делать можно весьма дешево, так что в предлагаемые при сем (обращики) материалов исходит 75 копеек на фунт. — В генварьскую треть сего 1750 года буду упражняться в творении разных стекол как для теории цветов, так и для практики" (П. II, 401).

Красками Ломоносов занимался и в начале 1750 г.; 6 марта этого года он „подал в Канцелярию при репорте сделанную им для живописцев лазорь берлинскую, которой два сорта; под № 1 зделана с купоросом русским, под № 2 с немецким; а ежели английский купорос к тому употреблен будет, то выйдет от того лазорь добротою много выше. А приложенные де от него сорты становятся в 75 копеек, не считая работы, которая однако не много будет стоить. Определено: предъявленные от него гдна Ломоносова краски в четырех бумажках отослать в Академию Художеств и тамо велеть гдам членам того собрания те краски освидетельствовать, годны ли оные краски к употреблению и могут ли быть во употреблении прочными, о том подать свое мнение за руками всех членов того собрания при репорте в Канцелярию“ (Б. 139). Чтобы не возвращаться к этому предмету, заметим, что краски оказались довольно хорошими и, по мнению Академии художеств, вполне могли заменить заграничные; но общее количество годовой потребности в берлинской лазори, выясненное путем опроса разных учреждений, оказалось крайне незначительным, и больше о приготовлении этих красок в заводском масштабе (как это, повидимому, предполагал Ломоносов) мы ничего не находим.

Окрашенные стекла. Весьма характерным я считаю то обстоятельство, что самым первым, с чего начал Ломоносов свою лабораторную работу, было, как упомянуто выше, изготовление окрашенных стекол. Это было начало осуществления мысли, которая возникла у него года за два до того под влиянием итальянских мозаик, вывезенных из Рима графом М. Л. Воронцовым в 1745 и 1746 гг. Ломоносов был тогда поражен изяществом работы итальянских мастеров, и решил создать и у нас нечто подобное — только не из природных разноцветных камней, которые, конечно, было не так легко отыскать со всеми необходимыми оттенками цвета, но из искусственно сделанных окрашенных стекол. Когда первые опыты 1749 г. показали ему, что делать разноцветные стекла — задача вполне разрешимая, что нетрудно раскрыть „натуру цветов“ их, т. е. найти, прибавка каких веществ производит какую окраску стекла,— он подал 19 января 1750 г. доношение президенту Академии, которое приведем здесь, так как оно дает нам программу первых химических работ его.

„1. По построении под моим смотрением химической лаборатории в ботаническом огороде, старался я как в конце 1748 года, так и в генварьской трети минувшего 1749 года, удовольствовать оную нужными материалами, посудой и инструментами, а в следующие две трети, во-первых, заготовлял разные спирты и другие простые про-

дукты, а потом предприял опыты, для которых химические лаборатории при Академиях бывают.

2. По регламенту Академии Наук профессорам должно не меньше стараться о действительной пользе обществу, а особливо о приращении художеств, нежели о теоретических рассуждениях; а сие больше всех касается до тех, которые соединены с практикою, каково есть химическое искусство. Того ради за благо я рассудил, во-первых, изыскивать такие вещи, которые художникам нужны, а выписывают их из других краев и для того покупают дорогою ценою. И так в конце прошлого года и по осени искал я способов как делать лазорь берлинскую...

3. Стекла разных цветов употребляют в финифть и в финифтяную живопись на малеванье фарфоровой и финифтяной посуды, на мусию и на другие украшения, и сверх того из таких стекол можно делать не малые плиты разных цветов на подобие аспида и мрамора; для того прилагаю я возможное старание, чтобы делать стекла разных цветов, которые бы к помянутым художествам годны были и в том имею нарочитые прогрессы. При всех сих практических опытах записываю и те обстоятельства, которые подлежат до химической теории.

4. А понеже химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции, для того весьма нужно и полезно, чтобы определить ко мне двух или трех студентов, которые бы, слушая мои лекции, и в практике могли упражняться, и труды бы мои двойную приносили пользу, то есть новыми изобретениями для художеств и наставлением студентов. Того ради ваше сиятельство нижайше прошу для показанной пользы к научению химии определить студентов, чтоб они впредь могли плоды свои принести отечеству" (П. II, 441—442).

Из этого доношения очевидно, как Ломоносов представлял себе задачи, которые можно было осуществить при помощи химической лаборатории: она должна была быть учреждением учено-учебно-практическим. Мы уже видели (глава II), как велось в ней учебное дело, как он обучал студентов теоретической химии, а о химической практике их я подробно скажу несколько дальше; что касается научных результатов работ, то таковые отразились и выявились в тех диссертациях Ломоносова, которые были написаны после 1750 г. Теперь я дам общий очерк чисто прикладной стороны лабораторной работы и покажу, как скромные начинания вылились в конце концов в огромное дело, одухотворенное и осуществленное Ломоносовым — как он основал у нас мозаичное искусство. Интересующиеся подробностями всего этого найдут их в книге Н. Макаренко: „Академия Наук.

Выставка «Ломоносов и Елизаветинское время». Том VIII. Мозаичные работы М. В. Ломоносова. Описал Николай Макаренко. II+232+ +I стр.+21 таблица. Петроград 1917 г." и в упоминаемых далее работах Н. И. Сидорова.

Первые окрашенные стекла, как уже упомянуто, были сделаны еще в 1749 г. Чтобы применить их к составлению мозаичных картин, надо было отлить их в необходимую форму и затем отшлифовать их. Стекла своего приготовления Ломоносов показал впервые академикам на заседании конференции 8 января 1750 г. А в журнале канцелярии Академии под 29 марта того же года мы читаем, что „по репорту г-на профессора Ломоносова... по учиненным им опытам в химической лаборатории, нашлось не малое число таких стекол, которые в мусию годятся, и для лутчего их виду должно де оточить и с одной стороны вышлифовать. Определено: объявленные стекла обтачивать и шлифовать барометренного дела подмастерью Беляеву и впредь какие от него, профессора, отданы будут потому ж исправлять и обратно ему отдавать, а сколько им Беляевым, ныне и впредь сделано и отдано будет, о том в Канцелярию репортовать" (Б. 139—140).

В течение 1750 г. Ломоносов все свое время, свободное от других занятий, посвящает производству окрашенных стекол; в подававшихся им репортах о своих занятиях читаем: 11 мая 1750 г. „в прошлой трети трудился я в делании крашенных стекол и в других химических опытах для исследования натуры цветов... Прошедшей майской трети продолжал я опыты к делу крашенных стекол и фарфора, и красок минеральных для финифти... В сентябрьскую треть... в химической лаборатории производил опыты для крашения стекол к мозаике и наделал оных нарочитое количество к произведению действительной мозаичной пробы". Для этой цели 26 октября он заказал академическому столяру особый „ящик для раскладывания стекол, сделанных в химической лаборатории". Такой ящик изображен на портрете Ломоносова. А 27 марта 1751 г. мастер Тирютин делает по представленному Ломоносовым рисунку „резец для резания цветных стекол в лаборатории".

Эта усиленная деятельность в области стекол продолжалась и в 1751 г.; в своем отчете за этот год он пишет: „в Химии 1) произведены многие опыты химические, по большей части огнем, для исследования натуры цветов, что значит того ж году журнал лаборатории на 12 листах и другие записки. 2) Говорил сочиненную свою Речь о пользе химии на российском языке. 3) Вымыслил некоторые новые инструменты для физической химии" (Б. 162—163). Этот журнал на 12 листах сохранился среди бумаг Ломоносова — единственный его лабораторный журнал, дошедший до нас. Он написан на латинском языке и будет опубликован в полном собрании сочинений его; здесь ограничимся лишь несколькими словами. Он

озаглавлен „Растворы и разные осадки для изготовления красящих веществ и финифтей". [1]

Лабораторный журнал заключает в себе девять серий опытов по приготовлению окрашенных осадков и стекол и четыре пробы изготовления фарфора. В первой серии (74+12 опытов) мы имеем описание получения цветных осадков, главным образом гидратов окислов металлов, и затем приготовления стекол из них, причем тщательно отмечается цвет осадка и цвет стекла. Растворы осаждаются жидкостями, содержащими в себе щелочь и углекислую соль; вследствие нечистоты осадителя и осаждаемого получались осадки разнообразных цветов. Вторая серия (6 опытов) — изготовление окрашенных стекол путем сплавления минералов с фриттою (смесь веществ, при сплавлении дающая стекло); к ним примыкают девять опытов получения жидкого стекла сплавлением минералов с поташем золы (у Ломоносова в заголовке повидимому описка — вместо знака золы написан знак извести). Третья серия (22 опыта) и седьмая (19 опытов) — выделение осадков с полученными так растворами и другими щелочными жидкостями.

Четвертая серия (12 опытов) — описывает приготовление окрашенных стекол. Серия пятая (4 опыта), шестая (6 опытов), восьмая (59 опытов) и девятая (4 опыта) посвящены изготовлению стекол, содержащих золото, так называемых рубиновых. Все опыты добычи стекол проведены количественно — всюду записано, сколько по весу было взято исходных веществ и цвет образовавшегося продукта.

По изготовлению фарфора имеется четыре серии опытов, названных по порядку первой, второй, третьей и четвертой пробами, и в отличие от предыдущих опытов записанных в большинстве по русски, в то время как опыты первых девяти серий все на латинском языке. Проба первая имеет 36 опытов, вторая 8, третья 6 и четвертая 10 опытов. К ним непосредственно примыкают записанные на отдельных листках пробы пятая, шестая и седьмая, всего 14 опытов (Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 318) и 9 опытов под заголовком „Фарфорные пробы" (там же, л. 67 об.), приведенные дальше. Наконец имеются еще разрозненные записи некоторых опытов (Архив Академии, ф. 20, оп. 1, № 3, листы 317 об. и 317; 324; 318 и 318 об.; 316 и 317; 67 и 67 об.) касающихся получения окрашенных осадков и стекол.

Результаты этих опытов были, повидимому, настолько удовлетворительны, что Ломоносов счел нужным представить образчики своих стекол императрице, как он сам пишет Ивану Ив. Шувалову 15 августа 1751 г.: „Его сиятельство, граф Михайло Ларионович Воронцов по своей высокой ко мне милости изволил взять от меня

---

[1] Архив Академии, фонд 20, оп. 1 № 3, лл. 215—226.

пробы мозаичных составов для показания Ее Величеству; при котором случае, ежели вашему превосходительству непротивно, всепокорно прошу постараться о моем нижайшем прошении, чтобы мне, имея случай и способы, удобнее было производить в действие мои в руках предприятия. Ибо хотя голова моя и много зачинает, да руки одне, и хотя во многих случаях можно бы употребить чужие, да приказать не имею власти...“ (Б. 154).

Для развития всего этого дела Ломоносов надумал устроить стеклянный завод. Первый раз, сколько мне известно, в официальной бумаге он развил мысли о таком заводе в отношении, поданном в Канцелярию Академии Наук 29 октября 1751 г. по следующему поводу. Канцелярия от строений в начале октября того года обратилась в Канцелярию Академии Наук с просьбою, чтобы Ломоносов, который „по его искусству в том знание имеет“, обучил присяжного мастера стеклянных заводов Ивана Конерова составам окрашенных хрусталей. На это Ломоносов ответил длинным отношением, в котором, между прочим, писал:

„Хотя-де из Канцелярии от строений требуется знание цветных составов только для украшения делаемой хрустальной посуды, которое требование помянутой канцелярии можно удовольствовать от академической лаборатории, отпуская довольное число крашенных разных цветов стекол; но ежели Канцелярия от строений за благо рассудит, чтобы работать и делать на стеклянных заводах цветную крупную посуду и галантерейные вещи, не пеструю, но одинаких цветов, прозрачную и непрозрачную, также и оконнишные цветные стекла, каковых знатное число из Италии чрез здешний порт в Персию провозят, и чрез сие бы получать интересу Ее Величества прибыль, для сего потребно особливое учреждение, как стеклоплавильных, так и других печей для приготовления крепких водок и других припасов, и ежели сие начать соблаговолено будет, то желает он г. советник сие искусство открыть присяжному честному и трезвому человеку, которой бы мог при том понять химические процессы, которые к сему делу знать необходимо нужно“ (Б. 160—161).

В то время мысль Ломоносова о постройке стеклянного завода еще не получила полного развития; ему был прислан 5 февраля 1752 г. „архитектурии ученик“ Петр Дружинин, „дабы он (Ломоносов) в той науке ему, Дружинину, чинил надлежащее наставление; а когда оной Дружинин обучится так, что и без него гдна советника может то исправлять, и следовать будет к отсылке в Канцелярию от строений, тогда ему гдну Советнику его Дружинина представить в канцелярию Академии Наук при репорте“. В трудах Ломоносова за 1752 г. значится: „1) деланы многие химические опыты для теории цветов, о чем явствует в журнале сего года на 25 листах... 4) изыскал способы и практикою доказал, как составлять мусию. По канцелярскому указу

обучал составлению разноцветных стекол присланного из канцелярии строений ученика Дружинина для здешних стеклянных заводов" (Б. 187).

П. Дружинин оказался способным учеником; 12 февраля 1753 г. его обучение закончилось, и Ломоносов дал о нем такой репорт: „ученик Петр Дружинин от Канцелярии Академии Наук мне порученный для показания составов разноцветных стекол, будучи при лаборатории, прилежно изучился составлению оных стекол, которые в его бытность для набору мозаического образа деланы, и больше ничего не остается, как чтоб он на стеклянных заводах сделал пробы тому в дровяном тамошнем огне, что здесь в угольном видел и сам. делал, ибо в том состоит нарочитая разность, которую он, будучи при деле, приметить и направить может, зная довольные основания. А что будет ему сомнительно, о том может при академической лаборатории искать наставления" (П. II, 471).

Нет сомнения, что в лице П. Дружинина Ломоносов нашел себе такого помощника, который для него, по его указаниям, делал в течение 1752 г. разноцветные стекла для мозаик. Все полученные так стекла были тщательно записаны в соответствующий журнал, — который, к сожалению, до нас не дошел, — и затем складывались в особой комнате того Боновского дома, где жил Ломоносов, подле химической лаборатории. 25 августа 1752 г. он „репортом... объявил, что сделанные им пробы хранятся при лаборатории в Боновском доме в особливом покое, и каждая особливо под номером против химического журнала, в котором по месяцам и числами оных составы и процессы описаны; всех оных цветов по оптическому и живописному порядку образцы подаст в Канцелярию по совершению мозаического образа. Оной образ с божией помощью на сей неделе готов быть имеет, и рамы уже из зеленой меди вылиты, которые длиною два фута, а шириною в девятнадцать дюймов, и на позолоту оных потребно шесть червонных, да для соблюдения оного образа киот деревянный орехом выкрашенный, а внутри зеленым сукном убитой, который зделать по его указанию" (Б. 176—177). Все это канцелярией и было приказано выполнить. 4 сентября 1752 г. в журнале канцелярии записано: „Сего числа сов. и проф. гдн Ломоносов в Канцелярию А. Н. взносил образ пресвятыя богоматере в присутствии гдна советника Шумахера, зделанный им гдном советником и профессором мозаическою работою, а притом объявлено, что он тот образ имеет поднести Ея Величеству, о чем для известия от Канцелярии велено записать в журнал" (Б. 177). А 9 сентября в том же журнале: „Сего числа советник и профессор Ломоносов, пришед в Канцелярию, объявил, что зделанный им образ пресвятыя богоматере мбзаическою работаю подан ея И. Величеству, которой от ея И. Величества всемилостивейше и принят" (Б. 177).

Через несколько дней — 24 сентября — Ломоносов сообщил канцелярии следующие интересные подробности об этом образе (Б. 179): „...составлен де помянутый образ с оригинала славного римского живописца Солимена, всех составных кусков поставлено больше 4000, все его руками, а для изобретения составов делано 2184 опыта в стеклянной печи; а чтобы сие дело при Академии на том не окончалось, и для того требует, чтоб дать ему в научение достойного ученика, ибо он, изобрев к сему делу все способы, и показать может довольно, но сам всегда в том не может упражняться, желая служить отечеству другими знаниями и науками. Определено: для объявленного научения мозаического выбрать ему, гдну сов. и проф. Ломоносову, самому лучших и способных к тому делу двух человек из рисовальных учеников". Такими учениками были выбраны Матвей Васильев и Ефим Мельников.

На следующий день, 25 сентября, Ломоносов, воодушевленный успехом своего приема государыней, подал ей „всенижайшее предложение о учреждении здесь мозаичного дела". Приведем из этого предложения некоторые выдержки (оно целиком впервые опубликовано у П. II, 908—910).

„Всемилостивейшее принятие от меня опыта мозаичного искусства подало мне надежду, что сие дело высокоматерним монаршеским попечением здесь далее простираться станет и в полное совершенство приведено быть имеет: для того по моей всеподданнейшей должности всенижайшие предлагаю, каким образом можно в оном далее простираться и что к тому потребно.

„1. Главное дело к сему надобно иметь материю, то есть мозаичные составы, которые через божью помощь всех цветов с тенью и светом изысканы... Доброта изобретенных здесь мозаичных составов ничем не уступает римским, что довольно видеть можно по тем составам, которые выписал из Рима... рейхсграф... Воронцов для сношения их со здешними. Ценою помянутые составы будут приходить по 10 коп. фунт... придет квадратный фут в 1 руб. в 20 копеек.

„2. Сделанные составы должно разделять на куски пристойной величины и фигуры, чтобы ими можно было набирать разных родов живописные изображения, и оные куски скреплять твердою мастикою. К разделению материи на приличные куски изобретены мною легкие способы и мастики разных сортов и цветов весьма крепкие.

„3. Составление образов и портретов мозаичных хотя и не безтрудное дело; однако сия трудность скоро преодолена будет, ежели к положенному доброму основанию постоянное старание присовокупится...

„4. Скорость составления можно исчислить по примеру моего опыта... Посредственной живописец, которому способы мною показаны

будут, может в год поставить 12 футов квадратных мозаики, которая представляет образы или портреты;... мозаичных ландшафтов, картушей... можно сделать 5 и 6 квадратных футов в месяц; а мраморного или гладкого поля и по 15 футов на месяц.

„5. И так ежели всемилостивейше повелено будет для набору мозаики шесть человек... выбрать... то могут они в год набрать, считая вообще все три разные сорта, до тысячи квадратных футов.

„6. Для учреждения сего дела должно иметь каменный дом и при нем для поклажи двор, который для ускорения всемилостивейшим повелением из описных на то дан быть может.

„7. Для свидетельства мозаичных составленных живописных изображений... искусные живописцы назначены быть могут... Для первого начала сего дела сколько людей и денег потребно, из нижеписанного явствует" (приведена примерная смета на 3710 рублей в год)

„8. Ежели всемилостивейше позволено будет делать на продажу мозаичные столы, кабинеты... то будут сии заводы сами себя окупать... Сие все имеет служить к постоянному украшению церквей и других знатных зданий, а особливо к славе ея императорского величества и Отечества.

„Сие всенижайше предлагает коллежский советник и химии профессор Михайло Ломоносов. Сентября 25 дня 1752 года".

Предложение это в то время не получило осуществления, а Ломоносов продолжал заниматься мозаикой, и в сентябрьскую треть 1752 г. доносил о своих работах так: „К дальнейшему произведению мозаичного дела учинены мною приуготовления к составлению портрета блаженныя и вечныя славы достойныя памяти государя императора Петра Великого, причем определенным ко мне для изучения сего дела рисовальным ученикам показал я способы, как приготовлять надлежащие из составов куски, к набиранию оного портрета, которых они уже нарочитое количество наготовили".

За отсутствием ответа на свое предложение, Ломоносов в конце ноября или в начале декабря 1752 г. подает в Сенат прошение (Б. 181—186), где заявляет, что желает к пользе и славе Российской империи завесть фабрику делания изобретенных им разноцветных стекол, и из них бисеру, пронизок и стеклярусу и всяких других галантерейных вещей и уборов, чего еще поныне в России не делают, но привозят из-за моря великое количество. Он далее обещал настолько развить это производство, чтобы можно было произведения отпускать за море; а каковы изобретенные им стеклянные составы, тому приложил пробы; и когда ж высочайшим указом повелено будет здесь производить мозаичное художество, то обещается он показать, кому повелено будет, удобные способы к набиранию всяческих мозаичных вещей и, сверх того, ставить для сего дела с своих

заводов требуемое количество составов по цене около 3 рублей пуд. Так как на фабрике должно быть мастеровых и работных людей около 100 человек, потребны дрова, глина, песок, то он просит отвести в Копорском уезде село Ополье или в других уездах от С. Петербурга не далее 150 верст, где бы мужского пола около 200 душ имелось, с принадлежащими угодьями, и по тому ж лесу и крестьнам быть при фабрике вечно и никуда их не отлучать; для новости фабрики уволить оную от постоя и от платежа пошлин; на строение оной фабрики выдать из казны денег без процентов ссуду в 4000 рублей; наконец, дать на сию фабрику привилегию одному ему, под запрещением другим, на 30 лет, и о том всем пожаловать ему указ и куда надлежит сообщить.

Сенат 14 декабря 1752 г. издал указ, которым разрешал Ломоносову устроить означенную фабрику на просимых им условиях, получить привилегию на 30 лет; дать ему заимообразно 4000 рублей на 5 лет из Мануфактур-коллегии; для новости той фабрики освободить на 10 лет от внутренних пошлин; быть той фабрике в ведомстве Мануфактур-коллегии; а о запрещении ввоза товаров, выделываемых на фабрике, учинить надлежащее рассмотрение тогда, когда его фабрика в размножение придет и вышеозначенных вещей с довольством делано будет. Относительно же села просить ея величество пожаловать Ломоносову село с надлежащими угодьями.

Чтобы помочь делу и поскорее добиться высочайшего указа, Ломоносов в декабре же 1752 г. написал И. И. Шувалову стихотворное длинное (440 строк) письмо о пользе стекла, о котором уже не раз была речь в предыдушем, и представил его в Академическую типографию для напечатания 29 декабря того же года. Здесь мы имеем описание самых разнообразных полезных вещей, вырабатываемых из стекла; что оно написано в связи с фабрикою, не приходится сомневаться, на это указывают хотя бы такие строки (367—370):

Далече до конца Стеклу достойных хвал,
На кои целый год едва бы мне достал.
За тем уже слова похвальны оставляю,
И что об нем писал, то делом начинаю.

О мозаике в этом письме говорится следующее (строки 75—82):

Искусство, коим был прославлен Апеллес,
И коим ныне Рим главу свою вознес,
Коль пользы от Стекла приобрело велики,
Доказывают то Финифти, Мозаики,
Которы в век хранят Геройских бодрость лиц,
Приятность нежную и красоту девиц;
Чрез множество веков себе подобны зрятся,
N ветхой древности грызенья не боятся.

Окончим здесь вкратце рассказ о дальнейшем движении дела о стеклянном заводе Ломоносова Не получая каких-либо сведений о предоставлении ему поместья, он решил сам ехать в Москву, где тогда находился Двор, и лично просить, согласно сенатского представления, о пожаловании ему какой-нибудь мызы. Он подал доношение в Канцелярию Академии 17 февраля 1753 г. (Б. 195—196), где подробно описано все, сделанное им в области изыскания крашенных стеклянных составов, составления мозаичных картин; приведен вкратце указ Сената от 14 декабря 1752 года, и заявлено, что для ускорения этого дела он имеет необходимую нужду ехать в Москву. „Того ради Канцелярия А. Н. по генеральному регламенту да соблаговолит меня отпустить в Москву на 29 дней без вычету жалованья... сверьх того, надлежит мне для лутшего произведения мозаики при Академии Художеств, видеть в Московских соборах и других церквах, так же и в Новгороде старинные мозаичные образы греческой работы. Того ради К-я А. Н. да соблаговолит послать Ямской канцелярии в контору о даче подвод требование". Канцелярия в этом отказала, ссылаясь на приказ Президента Академии, во время его пребывания в Москве, без ведома его, никому из академиков не давать отпусков.

Тогда Ломоносов обратился с такой же просьбою в Сенат, который 1 марта издал указ, где обосновано прежде всего право его давать отпуски и определено „отпустить ево советника и профессора на месяц от сего числа и для проезду ево дать пашпорт и три почтовые подводы за указные одинакие собственные его прогонные деньги, а чтоб он явился во Академию Н. в срок, в том обязать его реверсом по указу..." Перед отъездом Ломоносов рапортовал Канцелярии, что в его отсутствие „в химической лаборатории зделано распоряжение таким образом, что никакой остановки в производимых в ней делах быть не имеет". Уехал он 5 или 6 марта, а 23 марта доносил в канцелярию: „Исправив потребные нужды в Москве, возвратился и лабораторию нашел в добром состоянии" (Б. 197—200). За самовольный отъезд он потом получил выговор от графа Разумовского, так же как и другие лица, принимавшие в этом участие.

В Москве Ломоносов был принят очень хорошо графом Разумовским и достиг всего, к чему стремился. 16 марта 1753 г. по высочайшему указу он получил „для работ к фабрике в Копорском уезде из Ковальской мызы от деревни Шишкиной 136, от деревни Калищ 29, из деревни Усть-Рудиц 12, от мызы Горья Валдай из деревни Перекули и Липовой 34 — всего 211 душ со всеми к ним принадлежащими по описным книгам землями" (П. II, 511). Сам он в письме к Л. Эйлеру 12 февраля 1754 г. дает еще такие подробности (Б. 779—781): „всего земли 9000 десятин, достаточно полей, пастбищ, рыбалок, множество лесов. 4 деревни, самая ближняя 64 версты от С.-Петербурга, самая

дальняя 80 верст. Земля прилегает к морю, орошается речками, где кроме дома и уже построенного стеклянного завода (в Усть-Рудицах), сооружаю плотину, мельницу для хлеба и лесопильную; над нею возвышается самопишущая метеорологическая обсерватория, которую с божьей помощью представлю на суд публики будущим летом".

Завод был сооружен в течение лета 1753 г., причем в постройке принимали участие и академические мастера, как видно из доношения Ломоносова в Канцелярию Академии Наук 6 сентября (Б. 217): „По указу ея имп. величества с прочетом данному из пр. сената для заведения бисерной и протчих вещей, до стеклянного дела надлежащих, фабрики повелено всем кому надлежит чинить надлежащее в оной вспоможение. На помянутой фабрике в построенной лаборатории надлежит поставить химические печи, которые никем толь способно поставлены быть не могут, как академическими печниками, которые в академической лаборатории подобные печи по моему указанию делали и для того знают уже к тому показанные от меня способы. Того ради К-я А. Н. да благоволит отпустить одного из оных печников на мои заводы на шесть недель, а вместо того для ординарного дела при Академии приказать нанять постороннего на мой кошт. Сент. . . . . дня 1753 года". Это было немедленно исполнено. Затем 22 мая им был заказан в Инструментальной палате станок для делания разноцветных стекол и из них бисеру, пронизок и стеклярусу и всяких галантерейных вещей и уборов; станок был готов 13 декабря. Вторая такая же машина была заказана через год, в декабре 1754 г.; а в мае 1754 г. изготовлены медная доска и медный цилиндр.

В то время, по всей вероятности, завод Ломоносова был вполне оборудован и приспособлен к своему назначению, так как он писал И. И. Шувалову 4 генваря 1755 г.: „Тем окончаются все мои великие Химические труды, в которых я три года упражнялся, и которые бесплатно потерять мне будет несносное мучение" (Б. 281).

Что собою представлял стеклянный завод Ломоносова в Усть-Рудицах, видно из доклада, сделанного Н. И. Сидоровым в Институте истории науки и техники Академии Наук 28 декабря 1934 г. Главное здание, величиною 8 × 6 сажен, представляло собою лабораторию для выделки всевозможных сортов стекла, с многочисленными печами; к нему примыкала мастерская, имевшая размеры 6 × 4 сажени. Водяная мельница, о которой пишет Ломоносов, служила для приведения в движение не только двух лесопильных рам и одного мельничного постава для перемалывания зерна, но и толчеи, измельчавшей сырые материалы для плавки стекла.

Таким образом у него была в значительной степени введена механизация работы.

Стекло на заводе изготовлялось двоякого рода: разноцветное прозрачное для выделки бисера, стекляруса, посуды и прочих „галантерейных изделий"; и непрозрачное, так называемая смальта, для мозаики. В течение первых лет Ломоносову пришлось преодолеть очень значительные чисто технические затруднения — лишь через два года после постройки удалось наладить изготовление бисера и других вещей, за отсутствием опытных мастеров. А затем второе обстоятельство совершенно не оправдало надежд Ломоносова: отсутствие сбыта — вещи, сделанные на заводе, не находили себе покупателей. Ему никак не удавалось погасить ссуды от казны, так как завод требовал непрерывных расходов, а доходов почти не было. Поэтому-то он и обратился затем к мозаике, в надежде предотвратить финансовый крах своего завода казенными заказами на мозаичные картины. Последние десять лет жизни были для него очень тяжелыми годами и омрачены непрерывными заботами о денежных делах: он никак не хотел бросить свою фабрику, его любимое детище, реализацию многолетних трудов, а она поглощала все его средства.

В течение 1753 и 1754 гг. работа над мозаикою продолжалась все еще при академической лаборатории, где под руководством Ломоносова работали ученики, — вероятно, и сам он. Сделанные там мозаичные работы, как видно по различным документам, были такие. В письме к графу Петру Ивановичу Шувалову (от 10 мая 1753 г.) он говорит: „Равномерное засвидетельствование моего искреннего усердия принял я смелость показать Дражайшей Вашей Супруге Государыне Марье Егоровне, прилагая малый опыт начинающегося в России мозаичного художества, который хотя нарочитые недостатки имеет, однако для новости дела и для малости изображения уповаю некоторое мне извинение приобрести может; а особливо ежели несколько повыше в удобном месте поставлен будет" (Б. 203—204).

А затем главное внимание было обращено на мозаичный портрет Петра Великого, который воспроизводился в Боновском доме из стекол, приготовленных в химической лаборатории Академии. И в 1753 и в 1754 гг. в журналах канцелярии встречаются многочисленные требования на уголье для стекол этого портрета и на авансы для покупки материалов. Портрет был закончен лишь в 1755 г. и поднесен Сенату. В журнале Сената 12 декабря 1755 года записано: „Впущен был... проф. Ломоносов и собранию Правительствующего Сената доносил, что он в знак благодарности за пожалованную ему бисерную фабрику сделал из мозаиковых камней портрет блаженные и вечной славы достойные памяти государя имп. Петра Великого; который, притом объявя, просил, чтобы повелено было оный портрет у него, Ломоносова, в правит. сенат принять. Приказали: оный, сделанный объявленным советником Ломоносовым портрет в прав. сенат принять, которой тогда же у него, Ломоносова, и принят,

а ему Ломоносову, от собрания прав. сената объявлено, что сенат таким употребленным его трудом доволен" (П. II, 589—590).

Проследим вкратце дальнейшую судьбу мозаичных работ Ломоносова, для которых после 1755 г. стекла изготовлялись уже не в академической лаборатории, а на его заводе. Он не переставал обращаться к разным лицам за заказами, но таковых не поступало; только И. И. Шувалов возымел желание в 1757 г. сделать портрет, вероятно, государыни, как видно из писем Ломоносова к нему. В октябре 1757 г. Ломоносов подал в Сенат на высочайшее имя прошение, где, указав, что в мозаическом художестве он достиг совершенства, просил дать ему заказы на соответствующие картины „для украшения казенных строений по данным оригиналам или рисункам за надлежащую цену". Сенат приказал (16 октября 1757 г.) отослать эту челобитную в Канцелярию Академии Наук, чтобы „рассмотря оную мозаическую работу освидетельствовать и представить в пр. сенат".

Освидетельствование было произведено в собрании Академии художеств, которая нашла цвета стекол хорошими, мозаичную работу прочной и способной дойти до совершенства наилучшей мозаичной работы в Италии (4 ноября 1757 г.). Сенат тогда разослал указы в канцелярию от строений и другие места, где публичные здания с украшениями строятся, чтобы „ево, Ломоносова, для убрания оных, где потребно будет, мозаикою за надлежащую цену призывать, и для составления потребных вещей и оригиналы или рисунки ему давать" (11 февраля 1758 г.). Граф П. И. Шувалов тогда же (20 февраля) предложил сделать в находящейся внутри С.-Петербургской крепости церкви мозаичные картины, а также украсить ими проектировавшийся в то время монумент Петру Великому. Ломоносовым были, вместе с Штелиным и другими, составлены соответствующие проекты и сметы и представлены 30 марта.

Потом все дело заглохло; прошло несколько лет, и только в ноябре 1760 г. государыня предложила — принципиально высказываясь за строение монумента с мозаикою — запросить мнения ученых и искусных людей, каков должен быть монумент Петру Великому. 6 июня 1761 г. Сенат предложил Ломоносову представить смету на мозаичные картины к этому монументу, а И. И. Шувалову — дать рисунки этих картин на рассмотрение либо в Римскую и Парижскую Академии, либо в здешнюю. Смета была представлена уменьшенной более чем в два раза против первоначальной: — вместо 148 682 руб. лишь на 80 764 руб. 29 марта этого года Ломоносов получил на этот предмет 6000 руб. и далее ежегодно по 13 460 руб.

Из этих денег он погасил первоначальную ссуду в 4000 руб., выданную на постройку стеклянного завода, и начал сооружать на своей земле, рядом со своим домом на берегу Мойки, мастерскую

„Полтавская баталия", мозаичная картина М. В. Ломоносова (1761—1764).

для набора мозаичных картин; это был каменный двухэтажный дом, длиною 9 сажен, шириною 5 сажен. Здесь же были выстроены и десять покоев для мастеров, также каменные. Первой картиной была „Полтавская баталия", начатая в том же 1761 г. Когда она близилась к окончанию, Ломоносова в его доме посетила, 7 июня 1764 г., Екатерина вторая и подробно осматривала эту картину; в общем она провела у Ломоносова около двух часов.

Несколько дней спустя картина эта была закончена. Она имела 12 аршин в ширину, 11 аршин в высоту, была набрана в плоской медной сковороде весом в 80 пудов, укрепленной железными полосами, более 50 пудов весом. Помещалась она на особом бревенчатом станке, где ее легко было приводить в любое положение и поворачивать куда угодно. Оригинал ее был, повидимому, составлен самим Ломоносовым со своими учениками-художниками; она не имеет ничего общего с картиной П. Д. Мартэна младшего (которую нередко указывают, как послужившую Ломоносову оригиналом; эта картина находится в Екатерининском дворце Детского Села). Я считаю необходимым привести описание „Полтавской баталии", составленное самим Ломоносовым; а то, что сейчас осталось от этой картины, можно видеть в Академии Наук на парадной лестнице, ведущей в большой конференц-зал (Ленинград, Вас. Остров, Университетская набережная, 5); у нее обрублена значительная часть верха. Вот описание Ломоносова (П. II, 855):

„1. Напереди изображен Петр Великий, на могучей лошади верхом, лицом в половину профиля, облик нарисован с гипсовой головы, отлитой с формы, снятой с самого лица... а красками писан с лучших портретов, каковы нашлись в С.-Петербурге по выбору, величиною сидячий в сажень, а прочие по препорции. 2. За государем бывшие тогда знатнейшие генералы: Шереметев, Меншиков, Голицын, коих портреты взяты с имеющихся оригиналов. 3. Представлен Петр Великий в немалой опасности, когда он в последний раз выехал к сражению при наклонении в бегство Карла Второгонадесять; напереди и назади генералы и солдаты, охраняя государя, колют и стреляют неприятелей. 4. Близко впереди гренадер со штыком, направленным в неприятеля, оглянулся на монарха, яко-бы негодуя, что так далече отваживается. 5. Позади лежит куча разных опровержений: шведская пушка с разломанным лафетом, лошадь и мертвый швед — изображаются тем следы побежденного неприятеля. 6. Далее в картине за следующими генералами видны штандарты, тромпеты и литаврщики, также и знамена полков российских. 7. Далее от переду в середине картины изображены поверженные неприятельские трупы и обороняющиеся еще от наступающих россиян шведы, где сильная и густая стрельба производит великий дым; при сем видны взятые

в начале сражения шведами редуты с российскими и шведскими телами. 8. Еще подалее от переду представлен пленный шведский генерал, которого поднимают, дряхлого и унылого, окружившие российские солдаты. 9. В некотором отдалении изображен Карл Второйнадесять в простой коляске; кругом его трабанты, из коих некоторые, поворачивая коляску назад, уговаривают спасаться бегством, но он, протягивая пистолет рукою вперед, еще к бою порывается; перед ними жестокое сражение россиян со шведскими трабантами. 10. На горизонте представляется город Полтава с дымом от пушечной пальбы. 11. По правую руку бегущие шведские полки и гонящие россияне, а по левую ретраншамент российской и выступившие из него полки, не бывшие еще в сражении. 12. Над картиною св. апостол Павел у писчего стола в одной руке с пером, а другою рукою и лицом оказывает знак благоговения и благодарения. Под ним на металлическом убрусе написаны слова его из послания, читающегося на полтавскую победу: бог по нас, кто на ны?"

Вторая картина, „Взятие Азова", была только-что начата, как Ломоносов скончался (4 апреля 1765 г.). Он оставил черновое прошение в Сенат на случай смерти продолжать начатое дело, поставив во главе его шурина, Ивана Цильха „...все цветы и без меня произведены быть могут, ибо уже года три в составлении оных мозаичных цветов я головою не вступался, а производил все оный мой шурин... составление мозаичных картин по добрым оригиналам... в состоянии производить под смотрением доброго живописца обученные мною мастера и ученики... чтож надлежит до больших сковород, до их укрепления, расположения, движения, шлифования и до прочаго, как привести в совершенство и в отделку картину, то все совершенно произведет старший мозаичный мастер, Матвей Васильев, который с самого начала мозаичного дела упражнялся со мною в сей практике" (П. II, 856).

После смерти Ломоносова мастерская была выведена из его дома и передана Ив. Ив. Бецкому; но вскоре ушли лучшие мастера, Ив. Цильх и Матвей Васильев, и это дело прекратилось. Всего известно 12 мозаичных картин, сделанных в мастерской Ломоносова; три были выполнены после его смерти, 5 приписываются ему. Но на основании сохранившихся данных, общее число выпущенных из его мастерской картин должно быть значительно больше. После него мозаичное дело надолго прекратилось у нас. Добавим, что в мае 1764 г. Ломоносов был избран почетным членом Болонской Академии Наук именно за свои заслуги по мозаике; в ученых „Флорентийских ведомостях" от 12 марта 1764 г. помещена была статья, где подробно описывается вся деятельность Ломоносова в области изготовления цветных стекол и мозаики. Интересующиеся дальнейшими подробно-

стями о мозаичном деле Ломоносова найдут их в уже упомянутой книге Н. Макаренко.

В заключение необходимо указать очень интересную статью Н. И. Сидорова „Из истории мозаичных составов М. В. Ломоносова" (Известия Академии Наук СССР, 1930 г., стр. 679—706), где приводятся подробные изыскания рецептов смальты Ломоносова и затрагивается дальнейшая судьба ломоносовских мастеров. В лаборатории Института археологической технологии при Академии истории материальной культуры производятся и химические исследования образцов смальт Ломоносова, сохранившихся в Минералогическом музее Академии Наук и найденных при раскопках, произведенных в отвалах Ломоносовского стеклянного завода в Усть-Рудицах. О результатах этих анализов до настоящего времени никаких сведений не опубликовано.

Фарфор. К этому же первому периоду практической деятельности М. В. Ломоносова относятся и работы его по изготовлению фарфора. Сам он, в произведении, написанном им за несколько месяцев до смерти, в 1764 г. („Краткая история о поведении Академической канцелярии в рассуждении ученых людей и дел с начала сего корпуса до нынешнего времени") говорит об этом первом периоде своей работы так: „Под смотрением и по расположению Ломоносова выстроена химическая лаборатория, в которой он, трудясь многими опытами, кроме других исследований, изобрел фарфоровую массу, мозаическое дело и сочинил о цветах новую теорию" (Б. 065).

Сохранившиеся опыты изготовления фарфора помещены, как указано на стр. 361, частью в лабораторном журнале 1751 года, частью записаны на отдельных листках, находящихся ныне в Архиве Академии Наук, ф. 20, оп. 1, № 3. Приведем здесь одну из серий опытов, с листа 67 этой рукописи.

Фарфорные пробы.

№	Смешение и пропорция материй.	Доброта фарфора.
	Первая печь.	
1.	Гжельской белой глины . . . . . 1 часть Мелково горново хрусталя . . . . . 3 доли	Как простая писчая бумага, однако весьма плотен. Прозрачность мала.
2.	Гжельской белой глины . . . . . 6 долей Мелково горново хрусталя . . . . . 4 доли	Таков же как № 1, только посерее и облит пепельною глазурью. Прозрачность мала.
3.	Черноземли . . . одна доля Мелково горного хрусталя . . . одна доля	В лому как галанская писчая бумага, нарочито плотен, без лоску.

4. Черноземли . . . одна доля Мелково горн. хруст. 3 доли	№№ 4, 5, 6, 7 пробы пропали для того, что были в муфели деланной на стеклянных заводах, которая погнулась и лопнула и оттого на протчие пробы пеплу попалось. Найденные в пепле куски иные были мелкими ноздрями раздуты, иные как шпат слоеваты.
5. Черноземли . . . одна доля Левкасу жжоново и промывного четыре доли	
6. Черноземли . . . одна доля Тово-ж левкасу . шесть долей	
7. Черноземли . . . одна доля тово-ж левкасу . шесть долей Хрусталя горново мелково . . . . . четыре доли	
8. Гжельской белой глины . . . . одна доля Мелк. горн. хрусталя 6 долей	Белее и плотнее, нежели № 1 и 2 и прозрачнее, однако серее нежели № 3.
9. Гжельской бел. глины 1 доля Крупново хрусталя горн. . . . . три доли	Кропок и сер.

NB. № 1. Пробы стояли в сильном огне два часа целых.

№ 2. Оловянная поливка, положенная на крайчик, слилась в желтые прозрачные капли.

Анализы и пробы руд производились часто Ломоносовым в своей академической лаборатории; руды присылались обыкновенно разными искателями и старателями, надеявшимися найти у себя золото. Обыкновенно результаты оказывались отрицательными — испытания показывали полное отсутствие драгоценных металлов. В одном случае возникло очень неприятное для Ломоносова дело, заключавшееся в следующем.

Тобольский купец Иван Зубарев подал, при выезде Елисаветы из Зимнего дворца в Царское Село, 26 декабря 1751 г., донощение о нахождении серебряных руд и золотоносного песка в Исетской области. Зубарева сейчас же арестовали, а фактической стороной дела занялся в императорском кабинете барон И. Черкасов, который дал делать анализы привезенных Зубаревым образцов в три учреждения — в Академию Наук, в монетную канцелярию и в Московскую берг-коллегию. В академической лаборатории, как доносил Ломоносов, результаты получились такие (февраль 1752 г., П. II, 488—489): „По ордеру Канцелярии пробовал я присланные из кабинета ея величества сибирские руды, что привезены купцом Зубаревым, а по пробе явилось следующее: все руды, запечатанные в 33 бумажках, содержат в себе признак серебра, который весьма нарочит в № 29. А сколько каждая руда в себе серебра оказала, то содержится подробно в приложенной при сем табели (где дано содержание серебра от 2 до

5½ золотников на пуд руды)... в № 10, 18, 27 пробовались для меди и явился малый признак оные".

13 мая того же года академическая канцелярия получила отношение из кабинета ея величества, где говорилось, что те же самые руды, которые были даны для исследования Ломоносову, были подвергнуты анализу в монетной канцелярии. Этот анализ делал Иван Андреевич Шлатер (скончался в 1768 году), директор С.-Петербургского Монетного Двора и член Берг-коллегии, очень образованный и сведущий ученый (из его сочинений назовем: „Историческое описание потребного дела при монетном искусстве", 2 части, 1736; и „Обстоятельное наставление рудному делу", 3 части, 1760—1762). По анализу И. А. Шлатера в тех рудах серебра совершенно не оказалось. „Сверх того, товарищ его приискателя Зубарева, форлейфер Леврин, который якобы в Тобольске оные руды пробовал и не малой выход серебра из них показал, ныне признался и приносит повинную, что он и тогда признал, что оное не руда, а называл рудою и выход серебра объявил для получения себе от Зубарева обещаемого вознаграждения, и купя в Тобольске на рынке изломанный крест и растопя, показал яко бы то серебро вышло из оных руд. Того ради... имеет Канцелярия Академии Наук подать ответ, от чего оная в пробе неверность и обманство произошло, и нет ли в том подобного, как и вышеописанный Леврин учинил, чьего коварства?" (Б. 169—170).

Ломоносов, повидимому, порядочно испугался, как о том свидетельствует письмо его к И. И. Шувалову (Б. 170), помеченное почему-то 3 марта 1775 г. (в подлиннике неизвестно, вероятно должно быть 3 мая 1752 г.), объясняющее обстоятельства, при которых делался анализ руд, и кончающееся характерной фразою: „в таких обстоятельствах прибегаю к Вашему Превосходительству, как к известному милостивому моему покровителю и всепокорнейше прошу предварить мое неблагополучие вашим предстательством, и ожидая с смущением моим отрады".

Но в кабинет ея величества он подал 16 мая 1752 г. такое объяснение: „Понеже велено было оные пробы учинить в присутствии оного Зубарева, к чему он нарочитое время не ходил, и наконец, по неоднократному моему требованию, приходил в оную лабораторию временно, иногда и без меня, ибо мне беспрестанно при пробах быть за другими делами отнюдь нельзя. Оные пробы отданы при репорте в академическую канцелярию, как то из моего репорта явствует. Но после уведомясь, что по пробам монетной канцелярии в помянутых рудах серебра не явилась, пробовал самую богатую № 29 и серебра в ней не нашлось; а достальные буду пробовать и что явится репортовать буду" (П. II, 491). Больше об этом деле, повидимому, документов не сохранилось; и объяснение Ломоносова,

из которого все-таки не видно, отчего он нашел первый раз всюду серебро, повидимому, удовлетворило кабинет.

Часто присылавшиеся блестящие камушки, не заключавшие в себе чего-либо ценного, побудили Ломоносова 25 января 1750 г. предложить Конференции выбрать из пробирных книг простые лучшие способы разделения металлов, чтобы всякий кузнец мог делать пробы на ценные металлы. Академики одобрили эту мысль (Б. 189), но она, сколько известно, не получила осуществления: вероятно, даже самые простые пробы оказались не под силу кузнецам.

Соляное дело было изучено Ломоносовым очень хорошо, и он нередко делал пробы тузлука, самосадки и других соляных продуктов. Из его собственной записки о том, что он делал по соляному делу, приведем такие подробности (К. 376—380; подлинник в Архиве Академии Наук, фонд 20, опись 1, № 3, лист 85).

Во время турецких и крымских походов 1737 г. генерал-фельдмаршал граф Миних поручил находившемуся тогда при нем профессору Академии Готлобу Фридриху Юнкеру (1702—1746), занимавшему кафедру поэзии, но очень интересовавшемуся географией и бытом Украины, осмотреть солеварницы Бахмута и Тора (теперешний Славянск). Затем Юнкер был послан за границу для изучения соляного дела вообще и встретился в 1739 г. во Фрейберге с Ломоносовым (гл. I). В течение четырех месяцев последний учился у Юнкера соляному делу, переводил ему репорты и экстракты. А еще до того Ломоносов бывал неоднократно на поморских солеварницах Белого моря, покупая соль для отцовских рыбных промыслов, и внимательно высмотрел всю добычу соли, как она велась в Саксонии.

По возвращении в Россию, Юнкер опять привлек к себе Ломоносова, как знающего это дело, и поручал последнему составлять описания соляных промыслов, отчеты и другие документы, а также производить исследования соли; так были сделаны анализы десяти образчиков соли в 1744 г. для барона Черкасова. После смерти Г. Ф. Юнкера Ломоносов продолжал время от времени делать такие исследования. Так, сохранился подробный репорт его о самосадке и тузлуке из Астраханской губернии (Б. 303—305). Испытания производились: 1) Растворением разных солей в воде в одном градусе теплоты: чем какая соль больше к распущению воды требует, тем меньше оной в себе имеет. 2) Здорова ли соль в употребление? Здоровая соль должна иметь в себе пропорциональное смешение кислой и алкалической материи; свободна должна быть от вредных примесей. Фиалковый сироп чуствительно зеленеет от присланной самосадки, и тем показывает некоторый избыток алкалической материи; вреден ли он — отдается на рассмотрение господам медикам. Химически не подмечено вредных примесей, но имеется ил.

Физико-химические работы, произведенные в академической лаборатории, настолько интересны и важны, что им посвящается отдельная глава XIV; там же я сообщаю сведения и о некоторых других исследованиях, произведенных в лаборатории в последние годы занятий Ломоносова химией.

В заключение этой главы я привожу в выдержках, собственными словами, речь, произнесенную М. В. Ломоносовым 6 сентября 1751 г., как раз в то время, когда он наиболее энергично производил работы над цветными стеклами и был весь поглощен применением своих химических сведений к делу окраски стекол в различные оттенки.

Сохранилось мало данных о возникновении этого слова. 6 мая 1751 г. президент Академии, граф Разумовский, сообщил Канцелярии, что торжественное публичное заседание Академии будет иметь место 6 сентября; „российскую речь поручаю говорить г. советнику и профессору Ломоносову, которая бы состояла в ученой какой ни есть материи, а не в похвальном слове". Этот приказ президента И. Д. Шумахер сообщил конференции 21 июня, и на этом заседании было постановлено Ломоносову говорить химическую речь, имеющую в виду пользу химии (Б. 152).

Ломоносов немедленно принялся за дело, сколько ему позволяли его многочисленные другие занятия, и быстро составил слово: повидимому он с удовольствием сочинял его. 12 августа он представил готовый текст Академической канцелярии, которая приказала передать „Слово о пользе химии, которое имеет быть читано в день публичной ассамблеи 6 сентября, для прочтения, не найдется ли в нем каких погрешностей, г-дам профессорам Крашенинникову и Попову" (Б. 154). Уже на следующий день последние доносили, что „оное слово о пользе химии г. советника нами читано и знатных погрешностей в нем не примечено, а что надлежит исправить, о том ему, гдну советнику, объявлено, и он с нашим мнением согласен и обещал исправлять". Это слово было тогда же напечатано вместе с другими речами, произнесенными на этом заседании.

СЛОВО О ПОЛЬЗЕ ХИМИИ, В ПУБЛИЧНОМ СОБРАНИИ АКАДЕМИИ СЕНТЯБРЯ 6 ДНЯ 1751 ГОДА ГОВОРЕННОЕ МИХАЙЛОМ ЛОМОНОСОВЫМ

„Рассуждая о благополучии жития человеческого, Слушатели! не нахожу того совершеннее, как ежели кто приятными и беспорочными трудами пользу приносит... Такое приятное, беспорочное и полезное упражнение где способнее как в учении сыскать можно?.. В нем труды свои полагающий на токмо себе, но и целому обществу, а иногда и всему роду человеческому пользою служит. Все сие коль справедливо, и коль много учение остроумием и трудами тщатель-

ных людей блаженство жития нашего умножает, ясно показывает состояние Европейских жителей, снесенное со скитающимися в степях американских... один почти выше смертных жребия поставлен, другой едва только от бессловесных животных разнится. Один ясного познания приятным сиянием увеселяется, другой в мрачной ночи невежества едва бытие свое видит. Толь великую приносит учение пользу! толь светлыми лучами просвещает человеческий разум! толь приятно есть красоты его наслаждение!

„Желал бы я вас ввести в великолепный храм сего человеческого благополучия... но к исполнению такового предприятия требуется большее моего разумение, большее моего красноречие, большее время потребно нежели к совершению сего намерения позволяется. Того ради прошу, последуйте за мною мыслми вашими в един токмо внутренний чертог сего великого здания, в котором потщусь вам кратко показать некоторые сокровища богаты Натуры и объявить употребление и пользу тех перемен и явлений, которые в них Химия производит.

„Учением приобретенные познания разделяются на науки и художества. Науки подают ясное о вещах понятие, и открывают потаенные действий и свойств причины; художества к приумножению человеческой пользы оные употребляют... Науки художествам путь показывают; художества происхождение наук ускоряют. Обои общею пользою согласно служат. В обоих сих, коль велико и коль необходимо есть употребление Химии, ясно показывает исследование Натуры и многие в жизни человеческой преполезные художества.

„Натуральные вещи рассматривая, двоякого рода свойства в них находим. Одни ясно и подробно понимаем: другие хотя ясно в уме представляем; однако подробно изобразить не можем. Первого рода суть величина, вид, движение и положение целой вещи; второго — цвет, вкус, запах, лекарственные силы и протчие. Первые чрез Геометрию точно размерить и чрез Механику определить можно; при других такой подробности просто употребить нельзя: для того что первые в телах видимых и осязаемых, другие в тончайших и от чувств наших удаленных частицах свое основание имеют. Но к точному и подробному познанию какой-нибудь вещи должно знать части, которые оную составляют... второго рода качеств подробного понятия иметь невозможно, не исследовав самых мельчайших и неразделимых частиц, от коих они происходят, и коих познание толь нужно есть испытателям Натуры, как сами оные частицы к составлению тел необходимо потребны. И хотя в нынешние веки изобретенные микроскопы силу зрения нашего увеличили... однако тех частиц, из которых состоят смешенные материи, особливо зрению представить не могут. Например, через Химию известно, что в киноваре есть ртуть, и в квасцах земля белая: однако ни в киноваре

ртути, ни в квасцах земли белой, ни сквозь самые лутчие микроскопы видеть нельзя; но всегда в них тотже вид кажется. И посему познания оных только чрез Химию доходить должно.

„Здесь вижу я, скажете, что Химия показывает только материи, из которых состоят смешенные тела, а не каждую их частицу особливо. На сие отвечаю, что подлинно по сие время острое исследователей око толь далече во внутренности тел не могло проникнуть. Но ежели когда-нибудь сие таинство откроется; то подлинно Химия тому первая предводительница будет; первая откроет завесу сего святилища Натуры... Рассуждая о бесчисленных и многообразных переменах, которые смешением и разделением разных материй Химия представляет, должно разумом достигать потаенного безмерною малостию виду, меры, движения и положения первоначальных частиц, смешенные тела составляющих... Прекрасные Натуры рачительный любитель, желая испытать толь глубоко сокровенное состояние первоначальных частиц, тела составляющих, должен высматривать все оных свойства и перемены, а особливо те, которые показывает ближайшая ее служительница и наперстница, и в самые внутренние чертоги вход имеющая, Химия: и когда она разделенные и рассеянные частицы из растворов в твердые части соединяет, и показывает разные в них фигуры; выспрашивает у осторожной и догадливой Геометрии: когда твердые тела на жидкие, жидкие на твердые переменяет, и разных родов материи разделяет и соединяет; советовать с точною и замысловатою Механикою; и когда чрез слитие жидких материй разные цветы производит; выведывать чрез проницательную Оптику. Таким образом, когда Химия пребогатыя госпожи своея потаенные сокровища разбирает, любопытный и неусыпны Натуры рачитель, оные чрез Геометрию вымеривать, чрез Механику развешивать и через Оптику высматривать станет; то весьма вероятно, что он желаемых тайностей достигнет.

„Здесь уповаю еще вопросить желаете; чего ради по сие время исследователи естественных вещей в сем деле столько не успели? На сие ответствую, что к сему требуется весьма искусной Химик и глубокой Математик в одном человеке. Химик требуется не такой, которой только из одного чтения книг понял сию науку; но которой собственным искусством в ней прилежно упражнялся: и не такой напротив того, которой хотя великое множество опытов делал; однако, больше желанием великого и скоро приобретаемого богатства поощряясь, спешил к одному только исполнению своего желания, и ради того последуя своим мечтаниям, презирал случившиеся в трудах своих явления и перемены, служащие к истолкованию естественных таин. Не такой требуется Математик, которой только в трудных выкладках искусен; но которой в изобретениях и в доказательствах привыкнув к Математической строгости, в натуре сокровенную правду

точным и не непоползновенным порядком вывесть умеет. Бесполезны тому очи, кто желает видеть внутренность вещи, лишаясь рук к отверстию оной. Бесполезны тому руки, кто к рассмотрению открытых вещей очей не имеет. Химия руками, Математика очами Физическими по справедливости назваться может. Но как обе в исследовании внутренних свойств телесных одна от другой необходимо помощи требуют; так напротив того умы человеческие нередко в разные пути отвлекают. Химик видя при всяком опыте разные и часто нечаянные явления и произведения, и приманиваясь тем к снисканию скорой пользы, Математику, как бы в некоторых тщетных размышлениях о точках и линеях упражняющемуся, смеется. Математик напротив того уверен о своих положениях ясными доказательствами, и чрез неоспоримые и бесперерывные следствия выводя неизвестные количеств свойства, Химика как бы одною только практикою отягощенного и между многими беспорядочными опытами заблуждающего презирает; и приобыкнув к чистой бумаге и светлым Геометрическим инструментам, Химическим дымом и пепелом гнущается. И для того по сие время сии две общею пользою так соединенные сестры толь разномысленных сынов по большей части рождали. Сие есть причиною, что совершенное учение Химии с глубоким познанием Математики еще соединено не бывало. И хотя в нынешнем веку некоторые в обеих науках изрядные успехи показали, однако сие предприятие выше сил своих почитают: и для того не хотят в испытании помянутых частиц с твердым намерением и постоянным рачением потрудиться; а особливо когда приметили, что некоторые, с немалою тратою труда своего и времени, пустыми замыслами и в одной голове родившимися привидениями Натуральную науку больше помрачили, нежели свету ей придали.

„Исследованию первоначальных частиц, тела составляющих, следует изыскание причин взаимного союза, которым они в составлении тел сопрягаются, и от которого вся разность твердости и жидкости, жесткости и мягкости, гибкости и ломкости происходит. Все сие чрез что способнее испытать можно, как через Химию? Она только едина, то в огне их умягчает, и паки скрепляет; то разделив на воздух поднимает, и обратно из него собирает; то водою разводит и в ней же, сгустив, крепко соединяет; то в едких водках растворяя, твердую материю в жидкую, жидкую в пыль, и пыль в каменную твердость обращает. И так толь многими образы в бесчисленных телах умножая и умаляя между частьми союзную силу взаимного сцепления, великое множество разных путей любопытному Физику отверзает, по которым бы достигнуть сего хитрыя Натуры великого искусства...

„Животныя и растущие тела состоят из частей органических и смешанных. Смешанные суть твердые или жидкие. Жидкие твер-

дыми содержатся; твердые от жидких питаются, возрастают, цветут и плод приносят. В исполнение сего переменяет Натура в разных к тому устроенных сосудах свойства соков, а особливо вкус и дух оных...

Во всех сих Химия Натуре точно подражать тщится. Коль часто сильные вкусы умягчает и изощряет слабые... Из селитры, которая духу никакого и вкусу сильного не имеет, раждает проницательную и твердые металлы разъедающую кислость, и смрад отъемлющий дыхание. Не ясно ли из сего понимаете, что изыскание причины разных вкусов и запахов не инако с желаемым успехом преприять можно, как последуя указанию предъидующие Химии и применяясь по ее искусству.

„Великая часть Физики, и полезнейшая роду человеческому наука, есть Медицина, которая чрез познание свойств тела человеческого достигает причины нарушенного здравия, и употребляя приличные к исправлению оного средства... их полезные и вредные перемены, и производящие и пресекающие их способы без Химии, никак испытаны быть не могут... И словом Медик без довольного познания Химии совершен быть не может; и всех недостатков, всех излишеств, и от них происходящих во врачебной науке поползновений, дополнения, отвращения и исправления от одной почти Химии уповать должно.

„Долго исчислять и подробно толковать будет, что чрез Химию в Натуре открылось, и впредь открыто быть должно. Того ради только самое важнейшее в сем ее действие ныне вам представлю. Огонь, которой в умеренной своей силе теплотою называется, присудствием и действием своим по всему свету толь широко распростирается, что нет ни единого места, где бы он не был... нет ни единого в Натуре действия, которого бы основание ему приписать не было должно: ибо от него все внутренние движения тел, следовательно и внешние, происходят... Для того многие испытатели внутреннего смешения тел не желали себе почетнейшего именования, как Философами чрез огонь действующими называться... Итак, что из естественных вещей больше испытания нашего достойно, как сия всех созданных вещей общая душа, сие всех чудных перемен, во внутренности тел раждающихся, тонкое и сильное орудие? Но сего исследования без Химии предприять отнюдь не возможно. Ибо кто больше знать может огня свойства, измерить его силу и отворить путь к потаенным действ его причинам, как все свои предприятия огнем производящая Химия? Она не употребляя обыкновенных способов, в холодных телах внезапно огонь, а в теплых великой холод производит.

„Известно химикам, что крепкие водки, растворяя в себе металлы, без прикосновения внешнего огня согреваются, кипят и опаляющий пар испускают; что чрез слитие сильной селитряной кислости с неко-

торыми жирными материями не токмо страшное кипение, дым и шум, но и ярый пламень в мгновение ока воспаляется; и напротив того теплая селитра в теплой же воде разведенная дает толь сильную стужу, что она в пристойном сосуде среди лета замерзает.

„Не упоминаю здесь разных Фосфоров, Химическим искусством изобретенных, которые... ясно показывают, что свойства огня ни чем толь не способно как Химиею исследовать.

„Сия есть польза, которую Физика от Химии почерпает. Сей есть способ, которой ясным вещей познанием открывает свет и прямую стезю показывает художествам. В которых сия наука коль непреминуема и коль сильна, кратко показать ныне постараюсь. Между художествами первое место, по моему мнению, имеет Металлургия, которая учит находить и очищать металлы и другие минералы... Кратко сказать, ни едино художество, ни едино ремесло простое употребления металлов миновать не может. Но сии толь нужные материи, а особливо большее достоинство и цену имеющие, кроме того, что для ободрения нашего к трудам глубоко в земли закрыты, часто внешним видом таятся... И хотя иногда незнающему дорогой металл в горе ненарочно сыскать и узнать случится; однако мало ему в том пользы, когда от смешенной с ним многой негодной материи отделить не умеет, или отделяя, большую часть неискусством тратит. В сем случае коль проницательно и коль сильно есть Химии действие! Напрасно хитрая Натура закрывает от ней свои сокровища толь презренною завесою и в толь простых ковчегах затворяет: ибо острота тонких перстов химических полезное от негодного и дорогое от подлого распознать и отделить умеет, и сквозь притворную поверхность видит внутреннее достоинство. Напрасно богатство свое великою твердостью тяжких камней запирает, и вредными жизни нашей материями окружает: ибо вооруженная водою и пламенем Химия разрушает крепкие заклепы и все, что здравию противно, прогоняет... Рачения и трудов для сыскания металлов требует пространная и изобильная Россия. Мне кажется, я слышу, что она к сынам своим вещает. Простирайте надежду и руки ваши в мое недро, и не мыслите что искание ваше будет тщетно... Химическое искусство в средину гор проникнет и что в них лежит без пользы, очистит для умножения нашего блаженства; и сверьх сего своего сильного в Металлургии действия, иные полезные тебе плоды принести потщится.

„Широко распростирает Химия руки свои в дела человеческие, Слушатели. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся, везде обращаются перед очами нашими успехи ее прилежания... Химия, выжимая из трав и из цветов соки, вываривая коренье, растворяя минералы, и разными образы их между собою соединяя... тем сколько нас украсила... очами вашими завсегда ясно видите. Сии Химические изобретения не токмо

увеселяющие наш взор перемены в одеяниях производят, но и другие склонности наши довольствуют... (Живописта) совершенство от Химии зависит. Отними искусством ее изобретенные краски; лишатся изображения приятности, потеряется с вещами сходство и самая живность их исчезнет, которую от них имеют... Та же Химия, которая видя, что от строгих перемен воздуха, и от лучей солнечных нежные составы ее увядают и разрушаются, сильнейшее свое орудие огонь употребила и твердые минералы со стеклом в великом жару соединив, произвела материи, которые светлостью и чистотою прежних в деле превосходят, а твердостью и постоянством воздушной влажности, и солнечному зною так противятся, что через многие веки нимало красоты своея не утратили; что свидетельствуют прежде тысящи лет мусиею наведенные в Греции и Италии храмы... Искусством выкрашенные стекла добротою цвета природных камней много выше изобретены, и впредь старанием Химиков большого совершенства достигнуть могут...

„Предложив сие едино употребление стекла в живописном художестве, едва могу преминуть, чтобы не показать кратко и другие многие пользы, происходящие от великого сего Химического изобретения. Но предложение его требует целого особливого слова, что в сем моем предприятии не вместно. Того ради к другим действиям нашей науки, в художествах силу свою являющим, поспешаю. Но коль широкое пред собою вижу пространство! Еще разные подлежат вещи, которые слово мое одна перед другою к себе привлекают... Подробным всего исчислением не хочу преодолеть вашу терпеливость, но заключу единым спасительным роду человеческому благодеянием от Химии учиненным.

„Коль плачевные приключения и перемены, в древние времена, по разным странам, и коль часто бывали, то не без жалости читаем в историях, которые повествуют дальных и неведомых народов внезапное нашествие, великих и славных городов в дым и пепел превращение... Повествуют наполненные поля многими тысящами побитых, и широкие реки кровию и трупами огустевшие, что превосходит вероятность времен наших, в которые толь ужасных примеров не имеем... Откуду же видим вселившуюся между смертными толикую умеренность?.. Кто же толь великое благодеяние нам зделал? Кто умалил толь свирепое кровопролитие? Человек простой и убогой; которой убегая своей скудости, следовал из далеча Химии к получению достатков, неведомыми себе дорогами; и в намерении отворить себе вход во внутренность дорогих металлов, соединил с угольем серу и селитру и на огонь в сосуде поставил. Внезапно страшной звук и крепкой удар воспоследовал! И хоть сам не без повреждения остался; однако больше того был обрадован надеждою, что он получит сильную и нерушимой металл разрушающую материю.

Для того запирал и заклепывал состав свой в твердые железные сосуды; но без успеху. Отсюду произошло огнестрельное оружие; загремели полки и городские стены, и из рук человеческих смертоносная молния блеснула! Что же сие, скажете, не оживляет, но убивает; достигает далее прежнего, и сильнее поражает. Отвечаю тем больше и спасает... скорее можно занести руку, нежели зарядить ружье порохом и металлом; удобнее ударить в досягаемого неприятеля на ясном воздухе, нежели сквозь дым густой... ярчае возгорается сердце на сопостата, которого прямо против себя идущего видеть можно, нежели на закрытого. Сие есть причиною, что нет в нынешние веки Ганнибалов... Не смеет ныне внезапный неприятель тревожить покоящихся народов; но боится, чтобы построенные и снабденные новым сим изобретением крепости за собою оставив, не токмо своей добычи, но и жизни не лишиться. Напротив того, кто имеет силу такие укрепления разрушать подобным изобретением Химии, тот к далеко отстоящим местам нечаянно достигнуть не может; не может увеситым снарядом отягощенное войско долговременным шествием сравниться скороспешному слуху, приходящую беду возвещающему, и собирающему народы к своему защищению. Так Химия сильнейшим оружием умалила человеческую пагубу, и грозою смерти многих от смерти избавила! Веселитесь, места ненаселенные; красуйтесь, пустыни непроходные: приближается благополучие ваше... скоро украсят вас великие городы и обильные села... Но тогда великой участнице в населении вашем Химии возблагодарить не забудьте, которая ничего иного от вас не пожелает, как прилежного в ней упражнения, к вящшему самих вас украшению и обогащению".

(Академическое собрание, т. IV, стр. 273—295).

Это „Слово" неоднократно помещалось в собраниях сочинений Ломоносова и поэтому сделалось хорошо известным. Все, разбиравшие значение трудов его в химии, особенно профессор Московского университета Лясковский в 1865 г., по случаю столетней годовщины со дня смерти Ломоносова, всегда отдавали должное достоинствам этого произведения. И действительно мы имеем здесь превосходно составленную речь, в которой находим прежде всего дальнейшее развитие тех взглядов, которые находятся в предисловии к диссертации о селитре (гл. X). Развитие химии ставится здесь в связь не только с физикою, но и с математикою: Ломоносов хочет сделать из химии точную науку. Затем он указывает на необходимость изучения мельчайших составных частей всех тел, нечувствительных частичек, так как в свойствах их кроется объяснение химических явлений. И мы знаем, что химия и вступила на этот путь: вся история ее показывает, что с начала XIX в. прогресс ее связан именно с введением представления об атоме и позже — о молекуле. Носившие

сперва, в XIX в., предположительный характер, атом и молекула получили в нынешнем веке доказательства действительного существования. Ломоносову, вероятно, было бы чрезвычайно интересно узнать, какое развитие приобрели его мысли в настоящее время, и как в довольно близком будущем строение атома и молекулы позволит предвидеть и теоретически выводить химические свойства их.

Пророческой является и фраза: „Широко распростирает Химия руки свои в дела человеческие, слушатели!“ Теперь можно сказать — не только „дела“, но „все дела“ — химия проникла всюду и везде, наступил химический век, и в рамки „Слова“ Ломоносова в настоящее время было бы невозможно включить все приложения химии ко всем областям технической деятельности, ко всем производствам.

В заключение отметим, что эта речь несет на себе отпечаток сильного влияния „Элементов химии“ Г. Бургаве на Ломоносова: многие высказанные здесь мысли, обороты фраз заимствованы из первой части этих „Элементов“. Сравнивая то, что написано у Г. Бургаве, с тем, что дает Ломоносов, можно восхищаться, насколько лучше, более метко и образно выражает те же мысли последний.

ГЛАВА XIII

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Те воззрения М. В. Ломоносова на химию, которые у него постепенно выкристаллизовываются еще со времени его заграничного пребывания и которые мы можем проследить на его трудах, получили окончательное развитие к тому времени, когда было им произнесено приведенное в предыдущей главе „Слово о пользе Химии", т. е. к 1751 г. Эти мысли и были им осуществлены в курсе физической химии, который, как это описано в главе II, он единственный раз в своей жизни преподал немногим студентам Академического университета в 1752—1754 гг.

Как уже там упомянуто, Ломоносов долго готовился к этому курсу и распределял материал его; я привел во второй главе окончательную программу его, которая и была осуществлена. Кроме того, сохранилось несколько других, повидимому, более ранних, планов курса. Здесь приведем только более подробно первоначальные предположения относительно введения.

I редакция. Введение. Глава I. О химии и ее назначении. 2. О частичных качествах. 3. О химических операциях. 4. О телах, подлежащих химическому труду... 5. О лаборатории и химической посуде. 6. О приложении физических опытов в химии. 7. О средах. 8. Об употреблении чувств в химии. 9. Об избежании двусмысленностей и неясностей и о методе изложения физической химии. 10. О выражениях и химических знаках. Далее, в томе I должна была заключаться экеперимента́льная химия — опыты для установления смешений трех царств природы. Том II должен был состоять из умозрительной химии — содержать описание свойств составных частей, химических изменений, химических начал, солей, горючих тел, металлов, полуметаллов, земель, камней.[1]

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 174.

II редакция. Введение. Глава I. О химии и ее разделении. 2. О химических операциях. 3. О химической посуде. 4. О приложении физики к химии — о родах тел, подлежащих химическому исследованию — о смешении — о применении чувств и о предосторожностях. Более подробно затем разработана часть опытная — отдел первый — исследование растений; отдел второй — исследование животных.[1]

Сам курс лекций, составленный по окончательной, помещенной в главе II, программе, сохранился среди бумаг Ломоносова; мы имеем все, что было им написано, о чем он говорит в отчете о своих занятиях за 1752 г. (глава II), что находится в конспекте Клементьева[2], заключающем содержание §§ 1—129, и что было показано им в заседании конференции 15 апреля 1754 года (глава II). До нас не дошли только фигуры на шести полулистах. В сокращенном русском переводе я впервые опубликовал эти лекции в 1904 г. Латинский текст лекций физической химии находится в Архиве Академии Наук;[3] полный текст опубликован в VI томе собрания сочинений Ломоносова, выпускаемого Академией Наук (стр. 153—195).

Прежде, чем давать полный перевод этого текста, необходимо привести здесь перевод листа 175 того же тома рукописей Ломоносова, содержащего начало этого курса, но в другой редакции; этот единственный параграф представляет собою прекрасное предисловие ко всему курсу и отмечает его место в исторической перспективе общего развития химических знаний к середине XVIII столетия. Добавлю, что впервые это предисловие было мною опубликовано в переводе в моем „Ломоносов как физико-химик" тридцать лет тому назад. Вот это предисловие, написанное, вероятно, в 1751 г.

„§ 1. Изучение химии может иметь двоякую цель: одною является усовершенствование естественных наук, другою — умножение благ жизни. Последняя цель, преследовавшаяся во все прошедшие времена, особенно же в настоящем и истекшем предыдущем веках, с большими денежными затратами и с огромным трудом, достигла хороших успехов; первая же, едва намеченная себе несколькими любознательными людьми, почти что не привела к обогащению философского познания природы. Почему все это так произошло, напомню здесь в немногих словах. Уход за телом большинством слепых смертных ставится выше развития души: поэтому неудивительно, что безмерным трудом химиков открыто было почти бесчисленное количество продуктов, служащих для сохранения здоровья, для пробуждения жадности, для украшения тела, для всякого рода роскоши и блеска, наконец, к возбуждению страстей и к причинению

[1] Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, л. 174 оборот.
[2] Там же, л. 201—206.
[3] Там же, лл. 252, 124—142, 269—272, 197—198.

насильственной смерти. Ясное же познание всего этого — самый верный путь к дальнейшему развитию и усовершенствованию того самого, к чему они так энергично стремятся — химики оставили в пренебрежении, как на первый взгляд менее плодотворное. Конечно, были и в этом столетии ученые, приступившие к этому многотрудному делу и производившие похвальную попытку проложить дорогу во внутренние тайники тела и бросить свет в эту темную ночь; но обманутые в своих ожиданиях, они и у других отняли почти всякую надежду на успех, хотя многие их работы остались не бесславными. И мы не осмелились бы приступить к этому, если бы не считали возможным, предварительно тщательно взвесив все затруднения и руководствуясь строжайшим геометрическим методом, преодолеть все препятствия и проложить путь к ясной здравой философии бесчисленных явлений, нуждающихся в объяснении".

КУРС ИСТИННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ГЛАВА ПЕРВАЯ. О ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЕЕ НАЗНАЧЕНИИ

§ 1. Физическая химия есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при помощи химических операций. Она может быть названа химической философией, но в совершенно другом смысле, чем та мистическая философия, где не только не дают объяснений, но даже самые операции производят тайным образом.

§ 2. Мы захотели назвать этот труд физической химией потому, что решили поместить в нем только то, что приводит к научному объяснению смешения тел. Поэтому, мы считаем необходимым все, относящееся к наукам экономическим, фармации, металлургии, стеклянному делу и т. д., исключить и отнести в особый курс Технической Химии. Это сделано с целью 1) чтобы каждый легко находил сведения ему необходимые, и читал книгу, без скуки; 2) чтобы не обременить память учащихся таким разнообразием предметов; 3) чтобы стремление к быстрой наживе не затемняло философского рассмотрения прекрасной природы, но чтобы 4) изучающий прилежно Химию, по получении ясного представления о смешанных телах, с полным знанием дела мог плодотворнее работать над умножением удобств жизни.

§ 3. Мы называем Химию наукою в подражание писателям натуральной философии: они, когда дают объяснение важных явлений природы, украшают физику наименованием науки, хотя в ней остается очень много сомнительного и еще больше неизвестного; конечно, они при этом имеют в виду не совокупность сведений по физике, но лишь

границы ее. Итак, никто не будет отрицать, что мы можем с таким же правом, как Физики, применить это при объяснении химических явлений физическим путем.

§ 4. Мы сказали, что химическая наука рассматривает качества и изменения тел. Качества бывают двоякого рода, а именно, одни возбуждают у нас вполне точное раздельное представление, другие — только ясное. Первого рода качества — масса (объем?), фигура, движение или покой и местоположение каждого доступного чувствам тела; второго рода — цвет, вкус, целебные силы, сцепление частей и т. д. Первые и познаются взором и определяются геометрическими и механическими законами, предметом которых они являются; причина же последних лежит в частях, недоступных остроте зрения, поэтому сами качества не могут быть определены геометрически и механически без помощи Физической Химии. Первые по необходимости присущи всем телам, вторые — только некоторым. Поэтому, мы считаем возможным и целесообразным по почину Бойля называть первые качества — общими, вторые — частичными.

§ 5. Смешанное тело состоит из двух или нескольких разнородных тел, так соединенных друг с другом, что любая доступная нашим чувствам часть его совершенно подобна каждой другой части его же по отношению к частичным качествам. Так, огнестрельный порох состоит из селитры, серы и уголья, — разнородных тел, и каждая часть его, доступная чувствам, совершенно тождественна с каждой другой частью цветом, сцеплением частей, взрывной силою и т. д. Тела, составляющие смешанное тело, как здесь селитра, сера и уголье, называются составными частями.

§ 6. Составные части нередко сами являются телами, сложенными из других разнородных тел, так в этом примере сера состоит из кислотной материи и другой, горючей; селитра из особой кислоты и щелочной соли, уголье из масла, кислотного ядовитого спирта и золы. Составные части такого рода мы называем составными частями второго порядка; а если последние, в свою очередь, составные тела, то составные части последних мы именуем составными частями третьего порядка. Таким путем нельзя, однако, идти до бесконечности, но должны существовать составные части, в которых никакими химическими операциями или рассуждениями нельзя отделить друг от друга разнородные тела; поэтому такого рода составные части мы обозначаем как последние или конечные, или на языке химиков — как начала.

§ 7. Так как смешанное тело в любой доступной чувствам частичке подобно самому себе (§ 5), то следовательно каждая доступная чувствам частичка его содержит одни и те же составные части; поэтому, в смешанном теле должны существовать частички, которые, если бы подверглись дальнейшему делению, распадаются на разно-

родные частички тел, из которых состоит смешанное тело. Первые частички мы называем частичками смешанного тела, вторые — частичками составной части. Первого рода суть частички огнестрельного пороха до тех пор, пока они не распались на серу, селитру и уголье; второго рода — частички самих селитры, серы, уголья, образующие в порохе частичку смешанного тела. Кажется целесообразным назвать частички последней составной части — частичками начала.

§ 8. Из определения смешанного тела и примеров очевидно, что различные качества и явления разнородных тел происходят от различия состава, и что поэтому для объяснения частичных качеств тел и их изменений обязательно требуется знакомство с их составом. Отсюда задача Химии—исследовать состав доступных чувствам тел, а также то, из чего состоят в конце концов составные тела — именно начала. В следующих главах поучается, какими путями, какими химическими средствами и физическими пособиями, достигнуть сего.

ГЛАВА ВТОРАЯ. О ЧАСТИЧНЫХ КАЧЕСТВАХ СМЕШАННЫХ ТЕЛ

§ 9. На первое место надо поставить те качества смешанных тел, которые обусловлены разным сцеплением частичек: никакое изменение смешения в Химии не может воспоследовать без изменения сцепления частичек.

§ 10. От различного сцепления частичек прежде всего происходят тела твердые и жидкие. Твердое тело то, которого фигура не может изменяться без внешней силы; жидкое тело — части коего, от собственной тяжести, падают друг на друга, и которое образует верхнюю поверхность параллельную горизонту, причем остальные части принимают фигуру полости, содержащей их.

§ 11. Твердые тела бывают нековкие и ковкие. Нековкие тела под влиянием удара распадаются на части; ковкие поддаются ударам не ломаясь и вытягиваются в полосы и проволоки. В обоих классах тел сопротивление различается в отношении сцепления между частичками; его никаким образом нельзя определить, так как степени его бесконечно многочисленны.

§ 12. Твердое тело нековкое может быть крепким и хрупким. Крепкое требует большой силы и особых приборов для разрушения сцепления частичек; хрупкое даже сжатое пальцами или поколебленное распадается на части. Хрупкое тело затем еще может крошиться или раскалываться. Когда тело крошится, то оно от приложения силы распадается на зерна или в порошок, как видим на мраморе и на сухой глине; когда тело колется, то разделяется на пластинки или волокна, как мы наблюдает на селените и асбесте.

§ 13. Жидкое тело является либо густым, либо легко текучим. Легко текучее, при изменении фигуры полости, заключающей его,

быстро следует за переменами поверхности полости, а густое — медленно. Первого рода тело — вода, второго — смола, лед и т. д.

§ 14. Кроме того Физики различают жидкость и флуид. Жидкостью они называют то тело, которое течет, обладая еще несколько связанными взаимно частичками и образует капли, как вода. Флуидом же они именуют тело, в котором частички падают свободно, не имея никакого взаимного сцепления. Такого рода тело есть алебастр, измельченный в порошок во время обжигания.

§ 15. Правильно считают, что в твердых телах, хоть и не всегда, упругая сила обусловлена главным образом сцеплением частей. Упругость есть то качество, которое форму их, измененную силами внешнего давления, восстанавливает в первоначальную; таковы железные проволоки, стеклянные нити и т. д.

§ 16. Как упругая сила твердых тел происходит главным образом от сцепления частичек, так от самого свойства упругости твердых тел зависит их звучность, которая определяется заметной продолжительностью звука после нанесения удара телу. Обладающее этим свойством тело зовется звучным — как бронза, железо и т. д. Из повседневного опыта очевидно, что тела разного рода различаются звучностью, и на усиление и ослабление звучности очень большое влияние оказывают масса и фигура тела.

§ 17. После качеств, зависящих от разного сцепления частичек, надо поставить на первое место те, которые действуют на чувство зрения: этого требуют, как благородство соответствующего органа чувства, так и почти бесконечное разнообразие их. Нет ни одного смешанного тела, добытого ли тяжелым трудом смертных из подземного царства природы, полученного ли из самых блестящих сокровищ флоры, приготовленного ли из животных частей, которого цвету, самому яркому и блестящему, или приятному по суровому виду, или удивительному по изменчивости, не могли бы подражать произведения Химии.

§ 18. Прежде всего глаз отличает непрозрачное тело от прозрачного. Непрозрачно тело, которое, будучи помещено между глазом и каким-либо предметом, не позволяет изображению последнего воспроизводиться в глазе. Тело считается прозрачным, если помещенное между глазом и предметом оно передает изображение его глазу ясным и отчетливым. Первого рода тела — мраморы, металлы и т. д., второго — вода, кварц и подобные им. Этому определению прозрачного тела не противоречат и те случаи, когда предметы извращаются или умножаются вследствие преломления лучей: в химии мы имеем дело со смешением (составом) прозрачных тел, а не с изменением поверхности их.

§ 19. Прозрачные тела не всегда передают глазу изображение предмета, помещенного за ними, одинаково ясное, но часто как бы

задернутое туманом. Такое затуманивание или затемнение для разных тел наблюдается различное и различается по степени, так что одни менее прозрачны, чем другие, и они постепенно переходят в непрозрачные тела. Те, которые занимают среднее место между прозрачными и непрозрачными и пропускают столь неясные лучи, что передаваемые глазу очертания предметов сливаются, называются полупрозрачными, или полунепроницаемыми, как минерал халцедон, рыбий клей и подобные тела.

§ 20. Прозрачные непроницаемые тела гладки или шероховаты. Тело гладко, если оно отражает изображение поднесенного к нему предмета; шероховатые этого не делают. Под гладкими понимаем здесь те тела, которые приобретают без посредства человеческого труда гладкую поверхность, как вода, лед, ртуть, стекла прозрачные и непрозрачные, или шероховатую подобно разломанному мрамору, сухой глине и другим. От зеркальной гладкости до той шероховатости, которая совершенно препятствует предмету отражаться на поверхности тела, имеются, очевидно, почти бесчисленные степени гладкости; изображения предметов отражаются с различной ясностью, так же как различно передаются через полупрозрачные тела.

§ 21. Мы видим, что гладкие тела могут быть блестящими или сверкающими и различаем их по определению так: блестящее тело, выставленное на дневной свет, отражает параллельные лучи белого или какого бы то ни было другого цвета; а сверкающим называем тело, которое, выставленное на дневной свет, отражает параллельные лучи того же цвета, какой имеет само. Первое мы видим в стеклах, второе лучше всего в металлах: поставленная против окна гладкая поверхность стекла, даже совершенно черного, дает белое изображение окна, а золото — желтое, медь — красноватое.

§ 22. Для цветов, которые тела направляют в наши глаза, нельзя ни дать определений, ни перечислить их разновидностей. Но вполне несомненно, что существуют некоторые цвета, состоящие из других, смешанных друг с другом, и что имеются цвета, которых путем смешения получить нельзя. Так можно составить цвет апельсинов (оранжевый) из красного и желтого, зеленый — из желтого и голубого, фиолетовый из голубого и красного; но красный, желтый и голубой нельзя создать ни из каких других. Это ясно показывает смешивание окрашенных порошков, а также слияние солнечных лучей, о чем подробнее будет речь в теоретической части §... Поэтому красный, желтый и голубой цвета мы называем простыми, а остальные цвета (кроме черного, который вообще не есть цвет) все — смешанными.

§ 23. Так как смешение простых цветов можно разнообразить почти до бесконечности, то получается почти бесконечное число сложных цветов, для обозначения которых и ясного различения очевидно

не хватит ни названий, ни нумеров, ни меры. Поэтому при описании цветов химических тел, чтобы быть понятым правильно и ясно читателем, и сами мы ничего не сможем установить верного и будем определять различные изменения качеств цветов по сходству их с вещами постоянной окраски.

§ 24. Итак, чтобы прежде всего точно отличать простые и чистые цвета от других, мы будем называть красным тот цвет, который мы видим в крови, в чашечке лепестков гортензии, в шерсти, выкрашенной кармином, в сурике; желтый — цвет, наблюдаемый лучше всего в сплавленном крокусе (шафране), в ромашках и в охре; голубым — цвет, присущий ясному небу, васильках и порошку краски ультрамарина. Итак, первый цвет мы зовем красным, кровяным и алым, второй желтым и шафранным, третий голубым, васильковым, ультрамариновым.

§ 25. Средних между этими тремя цветами тоже три: первый состоит из кровяного и шафранного, второй — из шафранного и голубого, третий из голубого и кровяного, смешанных в равных отношениях. Подобие первого цвета находится в корке апельсинов и в лепестках большого африканского цветка; второй — в зеленых лугах, третий — в турецком камне: так как они довольно точно воспроизводятся этими вещами, то мы называем первый оранжевым, второй зеленым или травяным, третий турецким. Из трех простых цветов, соединенных в необходимых количествах, получается белый; отсутствие всех цветов есть причина черноты. Обо всем этом ясно учат в Оптике, и мы изложим это подробно в теоретической части.

§ 25[1]. Как мы установили различия между главными разновидностями цветов по сходству их с вещами, так мы считаем самым целесообразным указывать все другие цвета, происходящие от различного и неравного смешения простых цветов и от различной яркости света, путем сравнения их со всем известными вещами и обозначения яркости преобладающего цвета.

§ 26. После того, что познается чувством глаз, идет то, что различается на пробу языка, именно, различные вкусы. Тела, причиняющие языку приятное или неприятное ощущение, обладают вкусом; безвкусные не имеют такового. Главные из более отчетливых вкусовых ощущений такие: вкус 1) кислый, как в уксусе; 2) едкий, как в винном спирте; 3) сладкий, как в меде; 4) горький, как в смоле; 5) соленый, как в соли; 6) острый, как в дикой редьке; 7) кисловатый, как в незрелых плодах. Которые из них простые, которые сложные можно объяснить не раньше, чем когда будет известна природа начал.

§ 27. Как для цветов, так и для вкусов наблюдается почти

---

[1] В рукописи два раза имеется § 25 и отсутствует § 29.

бесконечное разнообразие, происходящее от различного смешения названных выше вкусов и их различной резкости, обусловленной примесью безвкусных веществ. Поэтому в химической практике мы можем определять точно вкусы тел не иначе, чем при помощи указания сходств и обозначения преобладающих вкусов.

§ 28. Сильные запахи, действующие на обоняние, по большей части совмещаются со вкусами, так напр. кислоты, имеющие кислый вкус, действуют и на нос кислым запахом. В виду бесконечного разнообразия запахов, для характеристики их можно поступать только как это было сделано для вкусов.

§ 30. Нам остается кое-что сказать о внутренних свойствах смешанных тел, которые могут быть природными или искусственно вызванными — каковы способности притягивать, отталкивать, издавать сияние, внезапно загораться и т. д., а также лекарственные или ядовитые силы. Обо всем этом достаточно здесь только напомнить: все свойства первого рода будут рассмотрены в своем месте, когда мы сделаем попытку исследовать свойства смешанных тел, хорошо поддающихся изучению способом, описанным ниже (§);[1] а вторые (лекарственные, ядовитые), где нужно, заимствуем от наиболее славных медиков — опыты для их выявления выходят уже за пределы Химии.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ. О СРЕДСТВАХ, КОТОРЫМИ ИЗМЕНЯЮТСЯ СМЕШАННЫЕ ТЕЛА

§ 31. Смешанные тела изменяются от прибавления или потери одной составной части или нескольких (§). При этом необходимо, чтобы каждая корпускула смешанного тела приобрела или потеряла корпускулу одной составной части, или нескольких. А это не может быть осуществлено без изменения связи частичек: поэтому нам придется иметь дело с силами, которые могут уничтожать сцепление между частичками. Огонь такое действие производит прежде всего очень легко: нет ни одного тела в природе, которого внутренние части недоступны ему и взаимную связь частичек которого он не мог бы разрушить.

§ 32. Пять моментов Химик особенно должен иметь в виду при огне: 1) степень напряженности, 2) отношение его к телу, подверженному его действию, 3) продолжительность во времени, 4) скорость распространяющегося движения, 5) форму его.

§ 33. Напряженность огня не может быть оценена ни чувством осязания, ни по свету, издаваемому нагреваемым телом, ни по кипению жидкостей, ни по плавлению, или затвердеванию тел. Наши чувства для этого нельзя всегда применить, да и ощущение очень часто обманывает; светящиеся тела нередко оказываются менее горя-

[1] Здесь и дальше нумера параграфов отсутствуют в рукописи.

чими, чем темные — так пламя горящей пакли менее горячее, чем железо, нагретое как следует; жидкости кипят различно — многие из них при кипении гораздо холоднее других, еще не кипящих; наконец, тот же самый огонь, который одни тела плавит, другие тела расплавленные переводит в твердое состояние. Единственное вполне достоверное измерение огня найдено в расширении тел, на чем основаны термометры и пирометры. Эти инструменты чрезвычайно полезны Химику для нахождения напряженности огня. О них скажем подробно в своем месте.

§ 34. Однако в природе существуют некоторые изменения тел, составляющие как бы известные пределы, заключающие в себе определенное число градусов термометров или пирометров, и отвечающие постоянным точкам их: необходимо поэтому здесь вкратце указать эти пределы для установления более ясного представления о напряженности огня. Кроме того, следует придать обозначение некоторой температуры для известного числа градусов термометра или пирометра, заключающихся между постоянными пределами, чтобы словами, применяемыми кое-как, не запутать и не затуманить читателя. Итак, прежде всего теплота или огонь, от наименьшего до наибольшего, какой случается в природе, разделяется на температурные области, а эти — на градусы.

§ 35. Первая и нижняя температурная область начинается от самого низкого градуса теплоты, или что то же — с наибольшего градуса стужи, который пока еще никем не отмечен и не найден. Она оканчивается при температуре начинающегося замерзания воды; этот предел всегда постоянен и неизменен и основывается на явлении, которое весьма важно и имеет величайшее значение в природе. Огнем этой температурной области едва ли когда пользовались Химики. Мы однако намерены сделать здесь некоторые, отнюдь не маловажные, химические опыты. Как бы то ни было, ниже температуры замерзающей воды многие тела остаются еще жидкими и следовательно еще не вполне утратили свою силу, необходимую для осуществления операций. Вторая температурная область начинается там, где кончается первая; а высшим пределом ее мы принимаем ту точку, которой достигает наибольшая, наблюдаемая летом, жара — около которой находится и теплота здорового человека. Третья температурная область простирается от этой температуры выше до точки кипящей воды. Четвертая между точкою кипения воды и температурой кипящей ртути. Пятая поднимается до того жара, при которой плавится бронза. Наконец, шестая температурная область простирается от плавления бронзы до высшей степени огня, какая только существует. Все отмеченные здесь пределы температурных областей опираются на важные явления, которые как в природе, так и в самой Химии имеют громаднейшее значение.

§ 36. Подобно тому, как соответственно свойству каждого тела и данной химической работы, Химик применяет известную степень огня, так нужно очень тщательно соразмерять и количество его: соответственно объему тела, взятого для химического исследования, надо употреблять не слишком большое и не слишком малое количество огня. Действительно, во втором случае мы не достигаем желательного результата, в первом мы понапрасну тратим масло и труд.

§ 37. Также необходимо отметить еще третье обстоятельство, что более слабый огонь нередко гораздо более действителен, чем сильный, для укрощения огнестойких тел, и в некоторых случаях известные тела легче поддаются умеренности, чем силе. Поэтому Химик должен тщательно следить за тем, где надо работать на медленном, где на сильном огне.

§ 38. Различная скорость движения, наблюдаемая в распространении пламени, много влияет на силу огня. Так, мы видим у золотых дел мастеров, что железная проволока, толщиною около одной линии, не может быть накалена в пламени горелки до той температуры, при которой плавится железо, если это пламя не приводится в сильное движение дутьем из (паяльной) трубки. Поэтому снова надо напомнить Химику, чтобы он знал, когда нужно, как возбуждать движения пламени.

§ 39. Различная форма применения огня состоит в том, что либо к нагреваемому телу проникает только один жар, либо само пламя окружает и непосредственно касается тела. Достаточно известно опытным в практике химии, насколько разнообразные происходят от этого явления, несмотря на огонь одной и той же степени, употребленный в течение одного и того же времени. Поэтому пусть Химик обращает внимание, где надо пользоваться чистым жаром и где пламенем.

§ 40. При пламени надо иметь в виду различие горючего материала: какое брать древесное топливо, или уголь — и какой уголь, каменный или приготовленный из дерева. А затем горючее может быть плотным и рыхлым, жирным и тощим, сухим и влажным — в связи с этим получается пламя чистое или дымящее; от этого, при прочих равных условиях, явления часто очень изменяются.

§ 41. Уничтожив или ослабив или каким бы то ни было образом изменив силу сцепления между частичками смешанных тел, огонь не может больше ничего сделать без содействия воды или воздуха, применяемых раздельно или совместно; они разъединяют, переносят и обменивают между собою освободившиеся от взаимной связи частички. Поэтому огонь способен изменять собственное сцепление между частичками, положение воздуха и воды среди них. Он — как бы главный деятель, а вторые два — его носители. Напомним здесь в немногих словах, с какой осмотрительностью надо этим пользоваться.

§ 42. Воздух двояким образом соединяется со смешанными телами, или окружая их и производя давление на их поверхность, или занимая поры их. В последнем случае его надо назвать внутренним, в первом — наружным. Влияние и того и другого на химические явления не малое.

§ 43. Наружный воздух, соприкасаясь с поверхностью тела, при помощи огня нередко изменяет состав тела, после перемещения собственных частичек последнего: то он движением присоединяет к сему посторонние частички, приносимые с собою; то он уносит с собою оторванные собственные частички тела; то он производит одновременно и то и другое. Чем быстрее движение воздуха, тем больше приходит посторонних частичек или уходит собственных частичек тела.

§ 44. Частички, которые приносит движущийся воздух смешанному телу, берутся или из самой атмосферы, или доставляются химическим искусством. Первые различаются в зависимости от погоды, природы и положения места, населенности его и нахождения вблизи служб; вторые зависят от природы горючего, применяемого для поддерживания огня, или от природы тела, специально взятого для опыта. Необходимо, чтобы Химик был в обоих случаях осмотрителен: 1) чтобы не считал одинаковым действие воздуха болотистых мест, летней порою, — или мест, по соседству с которыми выжигается много серы из металлов — и действие более сухого и чистого воздуха; 2) чтобы не принимал то, что присоединилось из горючего материала или из другого соседнего тела, за присущее самому телу.

§ 45. Когда внутренний воздух задерживается в порах тел, то он по необходимости должен насыщаться более тонкими частичками их, особенно если тело было пахучим. Поэтому, как только частички тела освобождаются от взаимного сцепления, рассеиваются, и внутренний воздух смешивается с наружным, более тонкие частички должны улетать из смешанного тела, и должны воспоследовать значительные изменения качеств.

§ 46. Затем внутренний воздух, освободившийся из распавшихся тел и наполненный тонкими парами, нередко занимает громадное пространство и производит сильное действие по отношению к препонам. Пусть поэтому Химик остерегается, чтобы этот заключенный и ищущий выхода воздух не разорвал сосуды на погибель труда, денег и даже здоровья.

§ 47. Опыт показывает, что существует несколько видов вод, различающихся находящимися в них телами. У дождевой воды наблюдаются одни свойства, у речной — другие, у родниковой — третьи. Когда дождь с высоты падает через атмосферу, то принимает в себя присутствующие сернистые и соляные пары. Поэтому, если вода постоит летом несколько дней на воздухе, то под действием солнца производит зеленеющую тину; она доставляет пищу растениям и т. д.

Речная вода содержит соляные частички, вымытые из земли, из бродящих, гниющих и сгоревших тел, принесенных отовсюду на берега; их открывают в остатке, когда чистый водяной пар при нагревании выделяется на воздух. Родниковая вода очень часто, почти всегда, несет с собою растворенные в горах минералы, которые нередко можно открыть по вкусу, иногда даже по запаху.

§ 48. Сколько эти примеси причиняют неприятностей в химических действиях, достаточно известно из Технической Химии: так, красильники и другие ремесленники в своем искусстве могут достигать одинаковой степени совершенства, пользуясь отнюдь не любой водою. Нам самим надлежит при химическом исследовании, предпринятом для физического познания составных частей, применять самую чистую воду, какую только можно изобрести или приготовить, если мы не желаем сделаться жертвою обмана при раскрытии природных тайн.

§ 49. Какими способами надо очищать воды, будет преподано ниже. Из природных вод наиболее чистая готовится из снега, не загрязненного пылью, особенно из того, который медленно падает после жестокого мороза при тихой погоде. Поверхность земли, скованная свирепостью зимы и покрытая снегом, испускает соляные и горючие пары, как и летом. На втором месте стоит речная вода, текущая подо льдом в средине зимы. В это время дожди не вымывают из берегов различные загрязнения, ветры не засоряют ее пылью и не делают ее мутной, насыщенной соляным веществом; но мы ее почерпаем прошедшею через землю и через песчаные берега. Третье место занимает дождевая вода. Прочие воды нельзя применять без исследования и очищения.

§ 50. Действие, производимое водою при изменении состава тел оттого еще значительно усугубляется, что она сама в очень многих телах — главнейшая составная часть, так что после ее удаления они совершенно меняют свой вид. Поэтому вода, применяемая в качестве среды, должна строго различаться от той, которая существует в самом теле как составная часть и распределена среди остальных составных частей, вместе с которыми она образует смешанное тело.

§ 51. Перечисленные являются действительными и настоящими средствами, и без всех, или по крайней мере двух из них, не может произойти никакое изменение в смешении тел. Сверх них, другие авторы называют гораздо большее, почти бесконечное число химических средств, именно столько, сколько имеется разновидностей смешанных тел; но все они действуют друг на друга при помощи огня, воздуха и воды. Описывать и объяснять всех их мне представляется такой же задачей, как излагать всю Химию в предисловии к ней до знакомства с нею самой. Поэтому мы считаем, что описать взаимо-

действие смешанных тел и различных составных частей надо для каждого в своем месте.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. О ХИМИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

§ 52. Химические операции — это способы, которыми при содействии химических средств изменяются смешанные тела, поскольку они смешаны. При помощи этого определения мы можем легко различить, которые химические операции основные и главные и которые лишь вспомогательные. А именно первые или (1) соединяют отдельные составные части в смешанное тело, (2) или разделяют смешанное тело на составные части, или (3) одновременно делают и то и другое, или (4) изменяют отношение количества составных частей, или наконец (5) перемещают расположение частичек в смешении. Во всех случаях частичные качества изменяются — одно или несколько. Вторые операции не производят ничего подобного, но способствуют течению основных операций при получении тел.

§ 53. Основные химические операции мы разделяем на общие и частные, или на первичные и второстепенные. Мы насчитываем шесть общих: разрыхление, сгущение, растворение, осаждение, варение, возгонку (relaxatio, concretio, solutio, praecipitatio, digestio, sublimatio). Второстепенных или специальных насчитывается несколько, большинство которых придумано Химиками не вследствие различного образа их действия, но по разнообразию материи. Исключив из них все излишнее, мы рассмотрим важнейшие основные прежде всего, каждую на своем месте.

§ 54. Разрыхление есть ослабление, или даже разрушение сцепления между частичками тела. Этот род операции мы заслуженно считаем первым и предпосылаем другим, так как (1) он изменяет главное из частичных качеств в телах, (2) открывает дорогу к перемене смешения и (3) в некоторых телах указывает различия силы сцепления между частичками.

§ 55. Больше всего при помощи разрыхления переменяется положение частичек смешанного тела (§ 52, п. 5), хотя и другие изменения происходят довольно часто, в зависимости от характера различных специальных операций, которых числом пять: ожижение, размягчение, разжижение, прокаливание и препарация (liquefactio, emollitio, dilutio, calcinatio, praeparatio).

§ 56. Ожижение есть перевод твердого тела в жидкое, производимое силою огня. Обычный пример мы видим у золотых дел мастеров и многих других ремесленников, которые имеют дело главным образом с плавлением металлов. При помощи этой операции наиболее ослабляется связь между частичками, и два (или больше) разнородных тела легко соединяются в одно, или выделяются из смешанного тела.

§ 57. Размягчением называют перевод, при помощи теплоты, твердого тела в мягкое; оно есть как бы некоторая подготовка к ожижению. Его надо отличать от ожижения лишь тем, что иногда природа двух тел, подлежащих смешению, не допускает их соединения ожижением — ибо в нем от силы огня тончайшие и наилучшие к действию частички улетают на воздух.

§ 58. Разжижением зовется превращение жидкого тела более густого в легче подвижное, путем разбавления более значительным количеством воды, или иной жидкостью, однородной с одной из составных частей подлежащего разжижению тела. Оно применяется очень многообразно, ибо от него тела совершенно жидкие легче смешиваются, неоднородные более тяжелые скорее садятся на дно, и из более сильно действующих делаются более мягкими. Примеры часто наблюдаются у пробирных мастеров и граверов на меди, которые разбавляют водою крепкую водку, чтобы смягчившись она производила более тонкие действия.

§ 59. Прокаливание есть перевод твердого или жидкого тела в порошок силою огня. Обычный пример можно видеть у ваятелей статуй, которые для изготовления изображений превращают силою огня алебастр в порошок. При помощи этой операции достигается совершенное расторжение сцепленных частичек и легкий взаимный доступ разнородным телам, которые надо соединить.

§ 60. Препарация есть превращение в порошок твердого крепкого тела, путем обжигания и гашения водою, повторенных несколько раз, с применением растирания. Этим способом разрушается крепость самых твердых камней, и вообще их неукротимая природа делается мягкой и поддающейся обработке. Примеры доставляют ювелиры, которые так готовят наждак для полировки камней.

§ 61. Конкреция (сростание) состоит в том, что частички смешанного тела из состояния слабого или даже разрушенного сцепления переводятся в состояние более тесной взаимной связи. Эта операция противоположна предыдущей. Зачастую размягчение составляет начало всего опыта, а конкреция — конец его; первое открывает, вторая заключает его.

§ 62. Родов конкреции (сростания), которые по большей части состоят в перемене места частичек смешанного тела, мы насчитываем девять: застывание, отвердение, выпаривание, кристаллизация, свертывание, закаливание, спекание, остекловывание и отжиг (congelatio, induratio, inspissatio, crystallizatio, coagulatio, inrigidatio, petrificatio, vitrificatio, recoctio).

§ 63. Застывание есть переход жидкого тела в твердое при уменьшении степени огня; пример — любой металл, охлажденный после плавления, а также замерзающая вода. Эта операция противоположна ожижению; она особенно пригодна для перевода разно-

родных тел, соединенных взаимным сливанием, в твердое состояние.

§ 64. Отвердение есть превращение мягкого тела в твердое. Оно противополагается смягчению и осуществляется путем уменьшения огня.

§ 65. Выпариванием называют перевод легкой жидкости в густую, или даже в твердое тело, удалением излишней влаги. Оно производится или тихим жаром, без заметного движения жидкости, или более сильным огнем при кипении. В первом случае эту операцию можно назвать выпариванием, во втором — выварκой. Обычные примеры показывают солеварницы, где рассолы выпариваются; и кондитеры, приготовляющие сладости из вываренного сока ягод.

§ 66. Кристаллизация происходит, когда выпариванием или выварκою жидкое тело делают более густым; оставленное спокойно стоять в холодном месте, оно отчасти превращается в твердые крупинки, ограниченные плоскими поверхностями под углом. Этой операцией Химики пользуются для собирания воедино твердых тел, рассеянных в жидкости. Примеры — на солеварницах и в заведениях, изготовляющих селитру.

§ 67. Свертыванием мы называем перевод жидкости легко подвижной в густую или густой жидкости в мягкое твердое тело, произведенный без заметного выпаривания. Примеры видим в сваренных яйцах и в свернувшемся молоке.

§ 68. Закаливание есть гашение раскаленного металла в воде, для превращения его из ковкого тела в твердое и крепкое тело. У ремесленников эта операция очень часто в ходу, особенно у оружейников; она должна иметь значение и в Физической Химии.

§ 69. Остекловывание происходит, когда тело в виде порошка сплавляется силою огня, ожижаясь в прекрасное твердое тело, которое, находясь в раскаленном состоянии, делается мягким и может вытягиваться в нити. Примеры можно видеть у стеклоделов и в лабораториях пробирных мастеров; а затем у золотых дел мастеров, которые таким путем украшают эмалью ожерелья, кольца и т. д. При помощи этой операции многие разнородные смешанные тела совокупляются прочной связью.

§ 70. Спекание есть перевод порошкообразного тела, замешенного с водою в тесто, которому по желанию придана известная форма, затем медленно высушенного, силою огня в каменистое вещество. Эта операция отличается от остекловывания тем, что при этом материя не ожижается, и этот каменистый продукт при прокаливании не размягчается и не вытягивается в нити. Примеры весьма обыкновенны у гончаров и кирпичников, но наилучшие — у изготовляющих фарфоровые изделия. Результаты, в смысле образования смешанных тел, в общем, напоминают получаемые при остекловывании.

§ 71. Отжиг происходит, когда тело, переведенное в состояние стекла или камня, подвергается действию меньшей степени жара, чем применявшаяся для его накаливания, и охлаждается очень медленно и постепенно, чтобы обеспечить равномерное сцепление частей и уменьшить хрупкость. Кроме того, при помощи этой операции многое производится для получения окрашенных стекол не без приятного зрелища.

§ 72. Растворение имеет место когда жидкое тело действует на твердое — или тоже жидкое — так, что последовательно разрушает сцепление его частичек и связь их с другими, присоединяет их к себе и с разрушенным и присоединенным телом образует смешанное тело. Тело, производящее растворение, у Химиков зовется растворителем.

§ 73. Растворение бывает двоякое: полное и частичное. Первое происходит, когда растворяющееся тело целиком переходит в растворитель; второе — когда какая-нибудь составная часть выделяется из подлежащего растворению тела силою растворителя и соединяется с ним. Первое наблюдается очень часто; второе составляет отдельные разновидности этой операции, числом девять: собственно растворение, извлечение, вываривание, вымывание, амальгамацию, цементацию, разъедание, расплывание и растворение в парах (solutio specialiter sic dicta, extractio, decoctio, elutriatio, amalgamatio, caementatio, corrosio, deliquatio et solutio vaporosa).

§ 74. Собственно растворение бывает, когда частички твердого (или жидкого) тела, погруженного в растворитель, отрываются последовательно от поверхности и распространяются в самом растворителе. Примеры имеем ежедневно, когда растворяем в воде соль или сахар.

§ 75. Растворение частично, когда какая-нибудь смесь состоит из двух разнородных тел, из которых одно растворяется в растворителе, а второе, находящееся в состоянии мельчайших молекул, не смешивается с растворителем; это можно видеть у пробирных мастеров, когда золото отделяют от серебра при помощи крепкой водки.

§ 76. Вытягивание (экстракция) имеет место, когда растворитель (всегда винный спирт) из погруженного в него тела выделяет какую-нибудь составную часть и берет ее в свое смешение. Обычные примеры наблюдаются ежедневно, когда водка насыщается ароматическими веществами. Само его название (экстракция) и определение показывают, что этот вид операции всегда частичный. Она отличается от предыдущего вида тем, что тот применяется больше для минералов, а этот — для растений; тот растворяет бо́льшую часть тела, этот — меньшую.

§ 77. Выварка — почти то же, что и вытягивание; отличается лишь степенью огня и природою растворителя, а именно, здесь всегда

берется вода, которая доводится до кипения. Обычные примеры у каждого на глазах в его кухне.

§ 78. Вымывание есть выделение соляных частичек из тела при помощи теплой воды и взбалтывания. Обыкновенный пример — щелок, вымытый из золы и весьма широко применяемый прачками.

§ 79. Амальгамацией зовут растворение металла или металлического тела в ртути. Пример можно наблюдать у золотых дел мастеров, которые для удаления золота с серебряных и медных вещей растворяют золото в ртути. Эта операция делается и частично, когда в названный растворитель помещают смесь, одна из составных частей которой не подвержена действию ртути.

§ 80. Цементация совершается, если растворяемое тело и растворитель — твердые тела, которые кладутся в сосуд одно на другое последовательными слоями, накрываются и подвергаются действию известного градуса теплоты, чтобы подлежащее растворению тело растворялось растворителем, отчасти или вполне плавящимся. Примеры — у золотых дел мастеров, отделяющих золото от низких металлов соляными цементами.

§ 81. Разъеданием (коррозией) зовется такое растворение, при котором корпускулы растворенного тела по большей части падают сами на дно сосуда в виде порошка.

§ 82. Растворение в парах наступает, когда испарения растворителя действуют на подвешенное тело, и, растворяя его, соединяются с ним.

§ 83. К такой же разновидности операций, как растворение в парах, следует отнести и расплывание: это ни что иное как растворение тела, выставленного на влажный воздух, водяными парами. Пример — нередко случающееся расплывание соли на влажном воздухе.

§ 84. Осаждение происходит тогда, когда разнородные тела, помещенные вместе, так взаимодействуют, что одно отнимает у другого одну из его составных частей и присоединяет ее к себе, выделив остальные. Это часто сопровождается шипением и изменением частичных качеств, чаще всего тех, которые действуют на чувство зрения. Из определения следует, что осаждение происходит по третьему образу (§ 52).

§ 85. Собственно осаждение есть выделение тела, растворенного в жидкости, по прибавлении другого, из растворителя в виде порошка. Эта операция дает многие и удивительные результаты; обыкновенный пример можно видеть на приготовлении чернил из раствора железного купороса и отвара чернильных орешков.

§ 86. Восстановление есть обратный переход металла или полуметалла, покрытого порошком или родом шлака, в металлический вид. Многочисленные примеры встречаются у пробирных мастеров,

а также у всех почти ремесленников, выделывающих металлические вещи. Восстановление ртути отмечено специальным названием оживления.

§ 87. Взрыв (вепышка) происходит, когда тела подвергаются действию голого огня, так что составная часть, которая выделяется, загорается пламенем и сжигается им с внезапным треском. Частый пример этого — у пробирных мастеров при приготовлении черного флюса.

§ 88. Купеллирование есть отделение золота или серебра из соединения с другими телами при помощи свинца на черепке, сделанном из золы и называемом капелью. Многочисленные примеры у пробирных и золотых дел мастеров.

§ 89. Химическая растительность появляется, когда после совершившегося осаждения выделившиеся составные части вырастают на подобие какого-либо растения. Такого рода операции имеют место на химических лекциях, так, например, получают дерево Дианы; из них пока ничего не применено для пользы и удобства жизни.

§ 90. Дигерирование есть обработка смешенного тела на огне или умеренным равномерным жаром в течение более продолжительного времени; ею достигается изменение положения нечувствительных частичек тела, приведенных в движение в соединении с образованием нового. Поэтому этого рода операция принадлежит к пятому разряду (§ 52). Ее разновидностей четыре: дигерирование минералов, брожение, гниение и реверберация (digestio mineralis, fermentatio, putrefactio, reverberatio).

§ 91. Минеральным дигерированием мы называем операцию, при помощи которой в минералах, подвергаемых обработке в закрытых сосудах, составные части меняют свое расположение так, что бывшие ранее окруженными другими выступают наружу. Алхимики чаще других пользуются этой операцией.

§ 92. Брожение есть дигерирование, идущее при умеренном нагревании, при помощи которого особенно из растений отделяются спиртовые и уксусные составные части от сопровождающих других. Примеры наблюдаются ежедневно и почти везде.

§ 93. Гниением зовут дигерирование при очень небольшом жаре, которым отделяются, главным образом из животных частей, мочевые составные части от сопутствующих им. Примеры случаются весьма часто и даже вопреки нашему желанию.

§ 94. Реверберация есть более продолжительное обжигание тела, ревращенного в порошок, пламенем, направленным на него. Операция эта часто следует непосредственно за обжиганием и поэтому некоторыми, не очень внимательно относящимися к делу, смешивается с ним. Пример того и другого в изготовлении сурика. Здесь

происходит не только перемещение составных частей, но из пламени прибавляется и некоторая новая составная часть.

§ 95. Возгонкою вообще мы называем перенос тела из одного места в другое силою огня, производимый в виде пара или дыма. Этой операцией достигается 1) разделение составных частей, так как те, которые не выносят силы огня, улетают на воздух, а которые ему не уступают, остаются на своем месте; 2) соединение отдельных составных частей в смешанное тело; часто случается, что тела, которые иначе трудно соединяются, переведенные в пары очень крепко связываются друг с другом. Первый случай относится ко второму роду, последний — к первому (§ 52). Тела, никаким химическим огнем не переводимые в пары, зовутся постоянными, а остальные — летучими.

§ 96. Разновидностей возгонки четыре: сухая возгонка, мокрая возгонка или перегонка, ректификация и кремация (sublimatio sicca, humida sive destillatio, rectificatio et crematio).

§ 97. Сухая возгонка происходит, когда пары возгоняемого тела срастаются в твердое тело, плотное или хрупкое. Пример дают сера, киноварь и другие, из паров собирающиеся в твердые тела.

§ 98. Мокрая возгонка или перегонка наблюдается, когда собравшиеся пары, в виде жидкости, каплями падают в подставленный сосуд. Обычный пример — приготовление водки.

§ 99. Ректификацией зовут перегонку, которой жидкость отделяется от испортившегося вина, или от избытка водной жидкости, или от других примесей. Примеры можно видеть у приготовляющих спиртные напитки.

§ 100. Кремацией называем возгонку, при которой тело сжигается голым пламенем и дым собирается в подходящем сосуде. Примеры весьма обыкновенны в любом очаге.

§ 101. Когда разъясненные и описанные до сих пор химические операции производятся по нескольку зараз во взаимной связи, то вся серия их получает название п р о ц е с с а.

§ 102. Предосторожностей при операциях много, и они различны в зависимости от природы разных тел, для обработки которых они предпринимаются; поэтому мы оставляем за собою право описать их каждую в своем месте.

§ 103. Сверх того надо заметить, что нельзя производить любую операцию с любым смешанным телом, как будет очевидно из следующей главы, где мы говорим о разрядах и природе смешанных тел.

§ 104. Вспомогательные операции применяются 1) для разрыхления, 2) для разделения, 3) для соединения составных частей.

§ 105. Разрыхлению содействуют: к о в а н и е, при котором тело вытягивается молотом в пластины; и з м е л ь ч е н и е, если его толкут в ступке; з е р н е н и е, когда расплавленное тело, погашенное в воде, или иначе сильно встряхиваемое, рассыпается в зерна; с к о б л е н и е,

когда оно скоблится ножом; опиливание, когда трется напилком; растирание, если растирается в ступке.

§ 106. Для воспроизведения разделения пригодны отсеивание, когда более крупные части отделяются от более мелких на сите; процеживание, когда при помощи пористого тела прозрачная жидкость отделяется от инородного тела; отмучивание, когда порошкообразное тело, взболтанное в воде, опускается на дно скорее или медленнее благодаря различному весу частичек, и таким образом более тонкие частички отделяются от более крупных; просветление, когда через некоторый промежуток времени вызывающая муть материя падает на дно; сливание или у химиков декантация, когда чистая жидкость сливается с осадка через край сосуда.

§ 107. Для помощи соединению применяют: приливание — когда сливаются вместе две жидкости; взбалтывание, когда слитые тела встряхивают; разминание, когда мягкие тела соединяются растиранием; стирание, когда смешанные порошки соединяются более длительным растиранием.

ГЛАВА ПЯТАЯ. О РАЗНОВИДНОСТЯХ СМЕШАННЫХ ТЕЛ

§ 108. Все тела делятся на органические (организованные) и неорганические. В органических части тел оказываются так составленными и связанными между собою, что все взаимно соединенные части имеют одно причинное происхождение как единого целого. В неорганических телах частички, кроме взаимного сцепления и расположения, не имеют причинной связи. Мы считаем органическими преимущественно природные тела, именно животного и растительного царств, которых волокна, протоки, сосуды, соки в них обращающиеся, должны все рассматриваться как одно целое. Неорганические тела, поскольку они смешаны, образуют все минеральное царство, — обширнейшее поле химической материи.

§ 109. Кроме того, хотя органы животных и растений весьма тонки, однако они состоят из более мелких частичек, и именно из неорганических, то есть из смешанных тел, потому что при химических операциях разрушается их организованное строение и из них получаются смешанные тела. Таким образом, все, что производится из животных или растительных тел природою или искусством, составляет смешанные тела, или химическую материю. Очевидно, далее, как широко распространяются обязанности и сила Химии во всех царствах тел, которых разные роды, также как и важнейшие виды, мы считаем необходимым бегло перечислить здесь.

§ 110. Первый род смешанных тел состоит из солей и соляных спиртов, второй из сернистых тел, третий из соков, четвертый из металлов, пятый из полуметаллов, шестой из земель, седьмой из камней.

§ 111. Названием солей обозначают хрупкие тела, растворимые в воде, причем последняя остается прозрачной; они не загораются, если их поместить в чистый огонь. Виды их: купорос и все другие металлические соли, квасцы, бура, винный камень, существенные соли растений, соль винного камня и поташ, летучая мочевая соль, селитра, соль родниковая, морская и каменная, нашатырь, английская соль и другие соли, полученные в результате химических работ.

§ 112. Соляные спирты — жидкости, обладающие резким вкусом, которые нельзя перевести в твердое состояние, если только какое-нибудь другое тело не войдет в их состав; они не загораются от пламени. Такого рода суть уксус, спирт винного камня, кислые соки и все спирты, выделенные из вышеназванных солей.

§ 113. Соли и соляные спирты разделяются на кислотные, щелочные и средние. Кислотные проявляют себя вкусом, щелочные вспениваются с кислотами; кислоты окрашивают фиалковый сироп в красный цвет, щелочные-же — в зеленый. Средние соли — те, которые получаются смешением кислых и щелочных солей.

§ 114. Сернистыми телами называются легко воспламеняющиеся тела, которые при этом совсем или в большей части сгорают; если что остается, то оно составляет шлак, а не золу. Это — сера, битум, смола, жир, масло, спирт, фосфор.

§ 115. Сера тело твердое, нацело сгорающее, выделяющее кислые едкие пары; бывает или отделенной от других минералов возгонкою, или самородной, природной.

§ 116. Битум — твердое сернистое тело, ископаемое; зажженное выделяет дымящее пламя и оставляет после сгорания шлак. Его виды — янтарь, асфальт, каменный уголь и другие тела такого же рода.

§ 117. Смола — горючее тело, производимое из растений природою или искусством; сюда относятся мирра, воск, камфора и прочие.

§ 118. Жиром зовется горючее тело, выделенное из животных, которое начинает пылать лишь после предварительного нагревания. Этого же рода коровье масло, сало мяса и рыб.

§ 119. Масло — жидкое горючее тело, отказывающееся смешиваться с водою. Оно или природного происхождения, или искусственного; природное выделяется из недр земли, как то: нефть, петролеум и т. д.; искусственное — выжатое или перегнанное. Выжатое добывается из растения, главным образом из семян, при помощи машин, как льняное масло; перегнанное выгоняется силою влажной возгонки и дает эфирное или пригорелое масло. Эфирным его зовут, если перегоняется из бальзамического растения при температуре не выше точки кипения воды и сохраняет запах самого растения; пригорелое выгоняется гораздо большей силою огня из растений или из животных, имеет горький и неприятный вкус и вызывает тошноту. Первого

рода — эфирные масла, коричное, гвоздичное и т. д.; второго рода — пек, масло винного камня, масло оленьего рога и т. д.

§ 120. Спирт есть жидкое горючее тело, легко принимающее воду в свой состав. Виды его различаются соответственно природе перебродившего тела, из которого его извлекли — спирт винный, хлебный и т. д.

§ 121. Фосфор или пирофор есть тело, которое на свободном воздухе самопроизвольно загорается ядовитым пламенем, в темноте испускает свечение, особенно если его встряхивать.

§ 122. Соки тела, выделенные из животных или растений, разводятся водою и в ней расходятся, а приведенные в твердое состояние могут загораться. Виды их: мед, камеди, выварки, отвары, желатин; соки выжатые и загустелые — соки жидкие или застывшие.

§ 123. Мед — самый известный из них и является неизменным, разве что бывает разной степени чистоты. Виды камедей различны — от разных свойств растений, из которых они выделяются. Выварки получаются из растений кипячением с водою и сгущаются испарением. Отвары и желатины производятся также, но из животных. Выжатые соки — соки растений, особенно ягод; они становятся загустелыми, когда сгущаются на медленном огне в медоподобную массу.

§ 124. Металлы — тела твердые, ковкие, блестящие; они делятся на благородные и неблагородные.

§ 125. Благородные металлы одной силою огня, без прибавления разъедающего тела, не лишаются металлического вида; неблагородные — от одного прокаливания переходят в пепел и в стекло. Первого рода золото и серебро; второго медь, железо, свинец, олово.

§ 126. Полуметаллы отличаются от металлов тем, что они нековки; их насчитывается пять: ртуть, висмут, цинк, мышьяк, королек сурьмы.

§ 127. Земли — твердые тела, рассыпающиеся или порошковатые, которые могут замешиваться с водою и давать тесто; при прибавлении воды образуют мутную жидкость, из которой выделяется осадок на дне сосуда.

§ 128. Камни — твердые крепкие тела, которые в воде не растворяются и не обращаются в тесто.

§ 129. Видов и родов земель и камней очень много, с ними лучше познакомиться по естественной истории и путем непосредственного изучения, чем из описания; и мы, излагая химию, будем исследовать их общие и особенные признаки.

ГЛАВА ШЕСТАЯ. О ЛАБОРАТОРИИ И О ПОСУДЕ

§ 130. Кроме здания самой лаборатории, надо вкратце описать то, что необходимо для воспроизведения химических операций, а именно: 1) печи, 2) посуду, 3) инструменты, 4) материалы.

§ 131. Лаборатория должна быть 1) достаточно просторна и разделена на несколько помещений со шкапами, чтобы можно было свободно производить все операции и хранить в удобных местах химическую посуду; 2) безопасна в пожарном отношении, поэтому выстроена из кирпича или из камня и выведена сводом; 3) иметь большую трубу, чтобы обеспечить легкий выход дыму и вредным испарениям.

§ 132. Академическая лаборатория, выстроенная щедротами Императрицы в 1748 году в ботаническом саду из кирпичей под моим наблюдением, устроена как представлено на плане. *AAAA* есть сама лаборатория; *B* — камера, пригодная для взвешивания материй, разделения их и т. д.; *C* — вторая камера для посуды, которая не всегда в употреблении, кладовая для хранения; *DDDD* четыре столба, поддерживающие дымовую трубу лаборатории; *EEEE* — постамент для печей; *F* — печь для нагревания камеры *B* зимою; *GGGG* — кладовая для хранения сырых материалов и произведенных Химиею, *HHH* шкапы для посуды, которая в лаборатории должна быть под рукою; *K* лестница, поднимающаяся над сводом, где на чердаке хранятся приборы и химическая посуда.

§ 133. В лаборатории, предназначенной прежде всего для открытия физических истин при посредстве Химии, требуется не больше печей, чем сколько достаточно для более общих операций, и не бо́льших по размерам, чем какие могут вместить достаточно материи для производства опытов: ведь все эти труды предпринимаются не для получения выгоды, но ради науки. Химик должен быть достаточно осмотрительным, чтобы не ставить больше опытов, чем сколько обнимает внимание его мысли.

§ 134. В нашей лаборатории девять печей, которых нам достаточно, а именно 1) *ll* плавильная печь, 2) *mm* пробирная печь, 3) *nn* вторая плавильная печь, 4) *oo* перегонная печь, 5) *pp* печь с сильным дутьем, 6) *qq* финифтяная печь, 7) *rr* обжигательная печь, 8) *ss* печь для варки стекла, 9) *tttt* печь для дигерирования или атанор с банею. Кроме этих печей могут быть применены переносные печи, если они потребуются.

§ 135. Плавильные печи *ll* и *nn*, обе одинаковой величины; мы озаботились устроить их в виду многообразного и ежедневного их употребления: ведь все химические операции, производящиеся огнем, очень удобно можно в них осуществлять, если потребует необходимость. В этих печах всегда производят ожижение, прокаливание, закалку, вываривание, амальгамацию, цементацию, восстановление, вспышки и кремацию.

§ 136. Пробирная печь выстроена с внутренней печкою (муфелем), окруженной углями, отверстие которой видно через наружную стенку и затворяется сдвижными железными дверцами. Наружные

стенки печи сделаны из более толстой железной пластины и покрыты огнеупорной глиной. Внутренние печи (муфели) — гончарной работы из жирной земли, противящейся огню, и поддерживаются железными палками, вымазанными глиною. Кроме купелляции, для которой этот род печей специально предназначен, могут очень удобно производиться в ней все операции, при которых необходим один жар, без пламени (§ 39), и могут наблюдаться соответствующие явления.

§ 137. Перегонная печь имеет два устья: через одно вносится реторта, после чего оно закрывается кирпичами, так что высовывается только горло реторты, к которому приставляют приемник; заднее устье служит для подкладки углей. Эта печь удобна для производства разных опытов остекловывания помощью огня углей причем открытые горшки со смесью укрепляются смазкою на треножнике.

§ 138. (*рукопись обрывается*).

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. О СПОСОБЕ ИЗЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

§ . Изложив вкратце то, что касается собственно Химии (а это сделано для того, чтобы, приступая к исследованию смешанных тел, вы имели некоторое представление об их общих свойствах, о важнейших родах их, средствах и способах обращения с ними и о прочем, сюда относящемся, как изображено в таблице), мы переходим к тому, что надо призвать из Физики в Химию, что можно к ней присоединить, чтобы обе науки получили большее развитие и в каждой пролился бы более яркий свет.

§ . Большая часть Химиков обыкновенно считает, что после ознакомления со смешанными телами при помощи химических операций они вполне познали составные части тел, поскольку это дается этим способом, и не ищут других путей во внутренности их; а между тем Физика, вооруженная законами Математики, сколько угодно указывает их. Частичные качества, как мы показываем (§ 8), происходят от смешения, и большинство Химиков уверено в том, что они создают новые частичные качества в телах, изменяя смешение. Так как химическими операциями изучается именно смешение, то совершенно очевидно, что невозможно пройти мимо самих качеств, не исследовав их. Здесь-то и требуется ясное познание вещей; ведь бессмысленно допытываться причины их, недостаточно познакомившись с самими вещами. Необходимо поэтому ясно познавать частичные качества каждого смешанного тела, подвергаемого химическому исследованию; эти качества надо, насколько возможно, точно определить и записать, чтобы — когда будут познаны, при помощи операций, составные части, — можно было наблюдать как, насколько и каким образом изменяется данное качество от перемены известной составной

части; и чтобы, выяснив из взаимного соответствия того и другого природу качества, вывести истинную причину его.

§ . Среди частичных качеств имеется одно, проявляющееся различно в каждом теле: это — удельный вес. Наиболее известные Физики решили, что он уже достаточно точно определен; однако остаются очень многочисленные тела, до сих пор не подвергнутые гидростатическому взвешиванию, которые однако заслуживают этого предпочтительно перед другими, уже взвешенными. А затем у некоторых взвешенных тел осталась под сомнением чистота их, и не отмечены некоторые обстоятельства. Поэтому мы должны все, что будет нам встречаться в этом курсе, — и смешанные тела, и их составные части, все что можно помещать в сосуды и трогать руками, — гидростатически взвешивать и тщательно отмечать при этом все обстоятельства — и вообще производить это для каждой операции, которой будет подвергнуто тело.

§ . После удельного веса идет сцепление частей, из которых состоят смешанные тела. Это, правда, изучено для некоторых тел, особенно ковких, путем подвешивания грузов. Но насколько различная степень теплоты производит изменение сцепления частей, можно совершенно ясно видеть по ожижению твердых тел и из следующих наших опытов, хотя опыты эти и не могут почитаться вполне недвусмысленными. Дело в том, что не отмечалось время, которое протекло между наложением последнего груза и моментом разрыва, а это было бы очень важно записать, так как если наложенный последний груз был чуть больше, чем следовало, то проволока мгновенно обрывалась, а если чуть меньше — то проволока последовательно утончалась и потом уже разрывалась. Какие приемы и какие инструменты мы придумали для того, чтобы более точно, чем до сих пор, определять сцепление между частями смешанных тел всякого рода, будет видно в следующей главе.

§ . Различные степени теплоты, которые тела могут воспринять по своей природе... *(рукопись обрывается).*

Физическая химия, написанная Ломоносовым, представляет собою лишь введение к курсу, как это видно по программе лекций, сообщенной в главе II. Студентам, вероятно, сперва было прочитано введение, а потом была сообщена та часть курса, которая осталась ненаписанной, т. е. собственно описание разных классов тел, которое должно было быть поставлено на чисто опытном основании. Сохранившаяся часть книги о солях приведена в следующей главе, содержащей также и то, что нашлось среди бумаг Ломоносова относительно ставившихся им физико-химических опытов. Что студенты ознакомились довольно подробно на практике со свойствами разных

известных в то время неорганических тел, доказывает диссертация, написанная одним из слушателей Ломоносова, Василием Клементьевым, разобранная в следующей главе.

Теперь нам необходимо пояснить некоторые выражения, встречающиеся в тексте курса физической химии, как он приведен выше.

Прежде всего следует указать, что „смешанное" тело, о котором постоянно говорится в тексте, не отвечает нынешнему сложному телу, так как обнимает собою химические соединения, механические смеси и растворы: все это на языке того времени смешанное тело, mixtum. Поэтому я и передаю его выражением смешанное тело. Повидимому, непременным свойством смешанного тела была его однородность — по крайней мере для простого глаза: с этой точки зрения понятно, что черный порох, зерна которого представляются на вид вполне однородными, и служит Ломоносову примером смешанного тела. „Смешение", mixtio, которое встречается также часто в приведенном тексте, можно передать словом „состав", — это те отдельные составные части, которые в совокупности образуют смешанное тело.

Затем надо отметить, что Ломоносов, как мы это видели и в других произведениях его, всецело разделял точку зрения других химиков своего времени на „начала", химические элементы; и хотя он и говорит, в соответствии с учениями Р. Бойля, что такими началами являются последние (в смысле неразлагаемости) составные части, но все-таки считает таковыми не материальные, вещественные химические элементы, но невещественные начала своего времени. Нельзя не заметить, что такая же двойственность проявляется и у Р. Бойля; выставив необходимость принимать вещественные начала, он все же продолжает говорить, например, о невесомой материи огня. То, что высказывает Ломоносов о составе серы, селитры, угля (§ 6), воспроизводит полностью мнения химиков средины XVIII в.

Дальнейшие параграфы по своему содержанию не требуют пояснений вплоть до главы пятой. Здесь в § 108 под органическими Ломоносов понимает вещества живого организма, организованные, имеющие известное строение; для каждого данного индивида все части объединены общей причинной связью. „Органический" в современном смысле слова, т. е. в смысле соединения углерода, применяется только с начала XIX в. В § 111 существенные соли растений — соли различных органических кислот, находящиеся в растениях; соль винного камня — поташ, а древесная зола — нечистый поташ; летучая мочевая соль — соль аммония; аммониевая соль — нашатырь; английская соль или горькая — серномагниевая соль.

Любопытно разделение солей в § 113 на три рода: кислые соли, щелочные соли и средние соли. Первые — это современные кислоты, вторые — щелочи (и углекислые соли щелочных металлов) и третьи,

образующиеся взаимодействием кислоты и щелочи, — нормальные соли. Сернистые тела § 114 — вообще природные горючие тела, и та сера, которая во всех них находится, — горючее начало, а не теперешний химический элемент сера. Естественно, что перечисление этих тел начинается именно с серы. Фосфор, который тоже причислен к сернистым соединениям, напрасно обозначен „или пирофор" — пирофорами в то время, да и позже, до сороковых годов XIX в., называли вещества, светящиеся в темноте после выставления их на солнечный свет, вещества фосфоресцирующие. Первое такое вещество было открыто около 1620 г. и было известно под названием Бононского или Болонского камня (см. гл. VII).

Самой интересной является лишь начатая глава IX — об изложении химии при помощи физики. Цель приложения физики к изучению химии Ломоносов видит в открытии путей во внутренние тайники тел, для исследования тех нечувствительных частичек, из которых сложены все тела. Связь физических и иных свойств с химическим составом тел, о которой говорится во втором параграфе этой главы, есть тема, которая начала разрабатываться только во второй половине, точнее в последней четверти XIX в.: такую зависимость цвета стекол от их химического состава и разработал Ломоносов (гл. VII), и, вероятно, именно ее он и имел в виду, когда писал этот параграф. В третьем параграфе он жалуется на почти полное отсутствие сведений даже по такому простому для точного определения свойству, как по удельному весу. Интересно в параллель к этой жалобе привести такую выписку из сравнительно недавней статьи А. Ле Шателье (Comptes Rendus, **163**, 30 октября 1916 г., стр. 459):

„Мало существует измерений вообще более неточных, чем плотности; и сейчас еще весьма немногочисленны твердые тела, для которых мы знаем плотности с точностью до 1%. В учебниках химии почти никогда не приводятся точные их величины, но лишь указываются некоторые пределы для них. Так, в минеральной химии Муассана удельный вес кварца дан от 2.55 до 2.74; между тем из недавних опытов Масэ де Лэпинай и Бюиссона оказывается, что плотность кварца вполне постоянна и равна 2.6507. Многие химики отрицают постоянство удельного веса, т. е. отрицают один из основных законов химии — закон постоянства свойств, связанный с представлением об определенных химических соединениях". Из этой выписки очевидно, как правильно указывал Ломоносов на недостаточность сведений об удельных весах в его время.

Лучшую обработку получила та область, о которой говорится в четвертом параграфе главы IX, именно область испытания материалов, проба на разрыв и т. д.; в настоящее время она значительно разработана и дает в высшей степени ценные для науки и для промышленности величины.

Как я уже отметил в начале этой главы, эволюция взглядов Ломоносова на единение физики и химии получила свое наивысшее развитие именно в курсе физической химии. Свои взгляды на взаимоотношения этих двух наук он затем уже не изменял более в течение своей жизни. В этом нас убеждает интересный документ, написанный им за несколько месяцев до смерти, в сентябре 1764 г.: „Новое примерное расположение и учреждение С. Петербургской Академии Наук“ (Б. 652 сл.); приведу из него несколько выписок.

§ 7. В физическом классе физик должен притом иметь изрядное знание в химии, которая испытателю натуры нужна как средство, коим единым уповательно сыскать причины видимых свойств в телах на поверхности происходящих от внутреннего сложения... Химик без знания физики подобен человеку, которой всего искать должен ощупом. И сии две науки так соединены между собою, что одна без другой в совершенстве быть не могут...

„§ 9. Обще от всех академиков неотменно требуется знание хотя елементарных наук математических: разумеются здесь профессии в коих высокое знание математических наук не так много нужно; ибо и в Академиях примечено, что иногда химики... почти никакого знания первых математических оснований не имеют. И для того не могут своей практики расположить порядочно.

„§ 30. Химик, которой должен при том знать часть натуральной истории, а особливо минеральных тел, и в рудном деле быть не чужд, имеет в своем ведомстве и расположении химическую лабораторию, содержит оную в порядке, с довольством материалов, посуды и протчих потребностей, причем должен быть и небольшой минералогический кабинет, и в оной старается во-первых доискиваться новых приращений сея науки, особливо в показании причин в химических переменах; дабы сию науку вяще и вяще приближить к физике, и наконец поставить оную с нею в равенстве...“

ГЛАВА XIV

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ

Физико-химические опыты М. В. Ломоносова самым тесным образом связаны с курсом физической химии, приведенным в предыдущей главе. До нас, к сожалению, не дошли те лабораторные журналы, о которых говорится в его ежегодных отчетах о научной деятельности, подававшихся в Конференцию Академии Наук; мы поэтому можем составить себе представление о лабораторных работах его по программам, разного рода запискам и таблицам, сохранившимся среди бумаг его. Многое, наиболее существенное, из этого архивного материала было впервые опубликовано мною в 1904 г., и сообщенный там материал послужил затем предметом рассмотрения со стороны наших и иностранных ученых, заинтересовавшихся научной деятельностью Ломоносова.

Здесь я дам прежде всего перевод того, что сохранилось из опытной части физической химии Ломоносова, сообщающей подробную программу опытов, как он их себе мыслил; по этому источнику можно видеть, что именно он предполагал предпринять. Вместе с этим помещаю и другие программы, относящиеся к физико-химическим опытам, найденные среди его бумаг. Затем я говорю об инструментах, изобретенных — и частью осуществленных — для этих опытов, причем главное внимание обращаю на термометр Ломоносова, правильнее сказать на его шкалу. Как образец лабораторной работы той эпохи привожу в конце главы диссертацию студента Василия Клементьева, сделанную под непосредственным руководством Ломоносова, а также разные другие записи и записки, имеющие отношение к его физико-химической лабораторной работе.

В общем можно сказать, что в первый период своих практических химических работ М. В. Ломоносов увлекался изготовлением окрашенных стекол, которое и продолжалось до тех пор, пока оно не было перенесено на стеклянный завод; этому первому периоду

посвящена глава XII. После этого начинается второй период работ — именно период физико-химический. И здесь сперва замыслы Ломоносова не очень обширны; но по мере того, как идет разработка курса лекций, по мере того, как начинают осуществляться первые начинания, он все более и более увлекается открывающимися возможностями, строит все более и более широкие планы. В конце концов, он вырабатывает огромную программу физико-химических опытов, охватывающих, как мы сказали-бы теперь, всю область растворов, и проводимых строго количественно, при помощи „математического метода".

Эти обширнейшие намерения дали, вообще говоря, сравнительно незначительные результаты, дошедшие до нас; но даже если бы все лабораторные журналы Ломоносова были в наших руках, то и то, конечно, мы были бы весьма далеки от полного и исчерпывающего решения поставленных им задач. В течение нескольких лет, имея в своем распоряжении 2—3 человека студентов, он естественно не мог выполнить того, что в некоторых отношениях не вполне сделано громадными полчищами химиков и по сейчас. К этому надо добавить еще и полное отсутствие лабораторных приборов, необходимых для осуществления предпринятых исследований: химическая техника того времени находилась еще в зачаточном состоянии. Приходилось самому изобретать эти приборы, заказывать их в академических мастерских — и ждать иногда годами их осуществления; и за это время, естественно, внимание такого разностороннего ученого, каким был М. В. Ломоносов, обращалось на иные объекты исследования. Как и в других случаях, он явился начинателем, не имевшим непосредственных продолжателей; он не был родоначальником новой химической школы, даже не закончил составления введения к своему курсу физической химии и ничего не опубликовал из результатов предпринятых опытов.

Оригинальный латинский текст опытной части физической химии имеет заглавие: „Tentaminis Chymiae Physicae pars prima empyrica. Liber primus, continens examen physico-chymicum salium". Он составляет листы 143—148 тома рукописей Ломоносова (Архив, фонд 20, оп. 1, № 3); напечатан в т. VI последнего собрания сочинений, издаваемого Академией Наук, стр. 196—201.

ОПЫТА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ЧАСТЬ ПЕРВАЯ, ОПЫТНАЯ. КНИГА ПЕРВАЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЕЙ

ГЛАВА ПЕРВАЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ОПЫТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ НАД РАСТВОРАМИ СОЛЕЙ

§ 1. Растворы солей делают чаще всего в воде, хотя и другие водные жидкости не вполне отталкивают их. Здесь будет рассматри-

ваться исключительное действие воды, как общего растворителя солей. Мы едва будем пользоваться другими водными жидкостями, так как разновидностей их имеется почти бесконечное число, и своей многочисленностью они скорее отвлекут внимание, чем послужат к открытию истин.

§ 2. При применении воды для растворов солей Физику необходимо рассмотреть следующее: 1) сколько может вода растворить важнейших солей при различных градусах теплоты; 2) удельный вес различных растворов; 3) увеличение объема рассола, последовавшее от растворенной соли; 4) градус холода, полученного от растворенных солей; 5) расширение рассолов от первого градуса холода до кипения; 6) при каком градусе термометра происходит кипение растворов и соляных жидкостей; 7) продолжительность сохранения теплоты растворами по сравнению с водою; 8) какие соли растворяются и в каком количестве в других насыщенных растворах; 9) которые растворы быстрее замораживаются от охлаждения; 10) будет ли вода, лишенная воздуха, растворять соли скорее или медленнее; 11) приобретенный солями холод теряется ли с той же быстротою, как полученный извне; 12) сцепление частей в растворе по сравнению с таковой воды; 13) преломление солнечных лучей в растворе сравнительно с таковым в воде; 14) поднятие в капиллярных трубках растворов и соляных жидкостей, в сравнении с поднятием воды в них же; 15) микроскопическое исследование растворов; 16) обработка растворов в Папиновой махине; 17) приносит ли что-нибудь электрическая сила к растворению солей; 18) каков будет цвет электрических искр и пламен, вызванных в растворах солей и в соляных жидкостях; 19) растворение в пустоте в сравнении с растворением на воздухе.

§ 3. Отношение количества солей, растворяющихся в воде, очень изменяется для разных градусов теплоты. Это легко видеть из следующей таблицы.

Названия солей	Количество взятой воды в тысячных частях	Количество растворенных солей в тысячных частях для разных градусов нашего термометра						
		0	25	50	75	100	125	150

(Соли взяты такие: сернокалиевая (90), селитра (163), хлористый натрий, винный камень, серноаммониевая, азотноаммониевая, хлористый аммоний, уксусноаммониевая, квасцы (62), бура (32), постоянная щелочь, летучая щелочь (166). В скобках поставлены данные растворимости при 0° „нашего термометра“, т. е. термометра Ломо-

носова, описанного далее; других величин растворимости в оригинальной таблице нет).

§ 4. Относительно кристаллизации растворов солей надо наблюдать: 1) при помощи микроскопа корочку солей; 2) сколько испарится до образования корочки; 3) хорошо исследовать фигуру кристаллов и измерять углы; 4) удельный вес; 5) кристаллизацию производить на жесточайшем морозе; 6) будут ли кристаллы из воды, лишенной воздуха, более твердыми; 7) способствует ли электрическая сила кристаллизации, или мешает; 8) преломление лучей в кристаллах; 9) кристаллизацию в Папиновой махине.

§ 5. При расплывании и растворении в парах надо смотреть на следующее: 1) которые соли скорее расплываются; 2) какие явления показывают растворы разбавленные, сравнительно с § 4; 3) удается ли растворение в парах винного спирта; 4) какие изменения произведет растворение солей в парах горящего чистейшего винного спирта; 5) будут ли кристаллы такого рода давать другие электрические пламена.

§ 6. При сжижении солей: 1) какой требуется градус теплоты; 2) надо наблюдать под микроскопом распавшуюся каменную соль; 3) плавление в Папиновой махине; 4) под микроскопом рассматривать в изломе вид соли, застывшей после сжижения; 5) удельный вес ее же; 6) твердость по сравнению с кристаллами.

§ 7. Прокаливание солей: 1) рассматривать порошок под микроскопом; 2) удельный вес отдельных порошинок; 3) их расплывание и растворение в парах с совместным растворением; 4) увеличение и уменьшение веса на воздухе; 5) светится ли под пестиком и каким цветом; 6) каково расположение частичек легко прокаленных; 7) что извлекается из порошков водою, винным спиртом, кислотами и щелочами.

§ 8. Остекловывание тонких порошков и солей: 1) одних; 2) с песком; 3) при каком огне; 4) каково сцепление; 5) каково преломление полученного стекла; 6) остекловывание зажигательным стеклом; 7) каков удельный вес; 8) электричество и свечения.

§ 9. Осаждение: 1) постоянной щелочью; 2) летучей щелочью; 3) в спокойных растворах или при движении; 4) теплота или холод; 4) мера выделившегося или поглотившегося воздуха; 5) различное разбавление осаждаемого и осадителя; 6) различная и та же самая, и разная степени разбавления; 7) мера осажденного порошка; 8) кристаллы из сложной жидкости и их исследование, как выше № 4; 9) изучение окалин под микроскопом; 10) удельный вес; 11) цвет; 12) вкус; 13) остекловывание; 14) сверкания под пестиком; 15) ускоряет ли осаждение электрическая сила; 16) наэлектрованный осадитель, неэлектрованное осаждаемое; 17) парообразные осаждения летучих; 18) минеральная растительность; 19) минеральная раститель-

ность в стеклянных трубках; 20) в пустоте; 21) прокаливание осажденных порошков; 22) в сосуде, закрытом герметически; 23) остекловывание порошков в замкнутом сосуде, лишенном воздуха: увеличивается-ли вес; 24) вес металла, восстановленного из порошка; 25) купеллирование; 26) реверберация порошков.

§ 10. Возгонка: 1) образование или поглощение воздуха; 2) количество отделившихся частей; 3) удельный вес; 4) величина расширения от кипения воды до точки замерзания; 5) разница в расширении от застывания до кипения самой жидкости; 6) преломление в жидкостях; 7) сцепление; 8) сравнительная продолжительность теплоты; 9) поднятие в капиллярных трубках; 10) что делает при возгонке электрическая сила; 11) в пустоте; 12) обжигание винного камня.

КНИГА ВТОРАЯ. О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ СОЛЕЙ

§ 11. Растворение серы и битума в льняном масле, в животном масле, в винном спирте: 1) сцепление битумов; 2) сцепление растворов и растворителей: 3) удельный вес; 4) растворения при разных градусах теплоты; 5) увеличение объема; 6) изменение цвета; 7) вкуса; 8) производится ли при растворении теплота или холод; 9) насколько велико расширение от кипения воды до точки замерзания; 10) от собственного кипения до застывания; 11) преломление; 12) поднятие в капиллярных трубках; 13) обработка растворов в Папиновой махине; 14) что приносит электрическая сила при растворении солей; 15) цвет электрических искр; 16) сравнивание растворений в пустоте и в воздухе; 17) различаются ли растворения в растворителях, лишенных воздуха, от тех, где находится воздух.

§ 12. Застывание растворов: 1) качество отогнанной жидкости; 2) сцепление застывших растворов; 3) цвет; 4) вкус.

В том же томе рукописей Ломоносова (фонд 20, оп. 1, № 3) сохранилось еще несколько программ и предположений, относящихся к физико-химическим опытам; они занимают листы 169, 211, 212, 213, 248, 249, 45, 46, 47, 48. Находящиеся на первых трех листах являются повидимому черновыми набросками, а те две программы, которые занимают последние 6 листов, представляют собою более законченное целое; их я считаю необходимым привести здесь полностью, чтобы иметь представление о ширине планов Ломоносова. Программы эти не имеют даты; предположительно можно первую отнести к концу 1751 г. или началу 1752 г., а вторую — к 1753 г., так как она составляет прямое продолжение второй книги опытной части курса физической химии.

Вот перевод первой программы с латинского; начало ее содержит полный перечень операций, так подробно описанных в главе четвертой курса физической химии (глава XIII), а затем идет следующее:

I. Удельный вес твердых и жидких тел при разных градусах теплоты.

II. Сцепление твердых и жидких тел: жидких по числу капель; твердых пробою на излом, на сдавливание, стиранием на камне.

III. Фигуры кристаллов солей, металлов и разных смешанных тел.

IV. Микроскопические наблюдения 1) движений, 2) частичек.

V. Дигерирование в Папиновой махине 1) растворов, 2) летучих тел.

VI. Степень теплоты — определение 1) термометрами, 2) пирометрами.

VII. Растирание 1) в воде, 2) в спирте, 3) в маслах.

VIII. Преломление при изменении температуры.

IX. Скорости: 1) ожижения, 2) кипения, 3) застывания, 4) кристаллизации, 5) растворения, 6) извлечения, 7) амальгамации, 8) возгонки, 9) перегонки, 10) горения.

X. Передача теплоты 1) между однородными, 2) между разнородными телами.

XI. Опыты в пустоте.

XII. Вес, отношение и изменение веса — и растворов, и смешанных тел.

Последняя программа начинается на русском языке, затем постепенно, на ряду с русскими словами, применяются латинские, а начиная с пункта IX идет уже исключительно латинский текст. Получается впечатление, что о научных вещах М. В. Ломоносову было легче писать по-латыни, чем по-русски — вероятно в родном языке не хватало соответствующих слов для точного выражения мыслей. Латинские слова и выражения в дальнейшем все переданы по-русски.

ОПЫТЫ ФИЗИЧЕСКИЕ О СОЛЯХ

I. Растворы
II. Кристаллизация

} Буквальное повторение по-русски содержания соответствующих параграфов опытной части физической химии, приведенной выше.

III. Опущения. 1) Весить растворенную материю прежде и потом. Притом примечать, что густость и жидкость разные; что разные теплота и стужа производит. 2) Перемена теплоты и стужи и разное кипение в преципитациях, когда из материй воздух вытянут. 3) Микроскопические наблюдения преципитатов. 4) Вкус преципитатов. 5) Расширение преципитатов в других менструах. 6) Расширение преципитатов с поможением Папиновой махины. 7) После преципитаций воду в хрустали переводить и смотреть фигуры и протчего

IV. Калцинация. 1) Градусы огня при калцинации солей. 2) Воз-

вращение воды в кристаллы. 3) Микроскопические обсервации калцинованных. 4) Декрепитация. 5) Вес воды, выгнанной по разным градусам калцинаций. 6) Сальции калцинированные и каковой седимент. 7) Калцинация без воздуха. 8) Калцинированные соли сильнее ли холодят воду. 9) Какой свет Електрической производят.

V. Плавление. 1) Цвет и вкус. 2) Тягость. 3) Воду в растворах холодит-ли. 4) Плавление без воздуха. 5) Трение и Електрические явления. 6) Градус огня. 7) Електризация. 8) В Папиновой махине.

VI. Сухая перегонка и мокрая. 1) Препарация сухой и мокрой материи. 2) Сцепление капель спиртов. 3) Удельный вес спиртов. 4) Преломление лучей. 5) Остаток в реторте вымывать, смотреть в микроскоп, плавить в стекло. 6) Градус теплоты. 7) Фигуры, цвет и вкус сублиматов. 8) Восхождение в трубках. 9) Електризация, цвет огня Електрического. 10) Микроскоп. 11) Расширение в огне от 0° до 150°.

VII. Деликвация. 1) Время деликвации. 2) Приращение весу. 3) Собирание и перегонка деликватов. 4) Деликвация под кампаною с разными ликватами и душистыми веществами. Где прибыль и убыль и перемены. 5) Без воздуха. 6) Електризация. 7) Микроскоп. Земли мертвой или сухой. 8) Сцепление капель деликватов. 9) Восхождение в трубках. 10. Замораживание. 11) Расширение в огне от 0° до 150°.

VIII. Дигестия. 1) Градус теплоты и время. 2) Смешение. 3) Микроскопы. 4) Електризация. 5) Без воздуха. 6) Произведение стужи от растворов. 7) Увеличение веса. 8) Папинова махина.

IX. Реверберация. 1) Цвет пламени и природа дерева. 2) Смешение и время. 3) Микроскоп. 4) Увеличение веса. 5) Електризация. 6) Пустота. 7) Холод в растворах.

X. Сатурация. 1) Удельный вес соединяющихся. 2) Удельный вес вполне насыщенного. 3) Удельный вес при избытке кислоты 4) Удельный вес при избытке щелочи. 5) Сатурация крепких растворов. 6) Сатурация слабых растворов. 7) Сцепление капель в вполне насыщенных. 8) Сцепление капель при избытке кислоты. 9) Сцепление капель при избытке щелочи. 10) Електризация. 11) Пустота. 12) Произведение холода при насыщении и вскипание. 13) Измерение возрожденного воздуха.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ ОКОЛО СОКОВ

I. Калцинация и кремация. 1) Отношение угля и пепл 2) В закрытом сосуде и открытом. 3) Сцепление сухих соков. 4) Удельный вес. 5) Исследование дыма, пепла, угля. 6) Електричество. 7) Сожигание в Папиновой махине. 8) Микроскопические наблюдения.

II. Вываривание с пигментами. 1) С кармином. 2) С гуммигутом. 3) С соком куркумы. 4) С веницейским лаком. 5) С киноварью. 6) С медной окалиною. 7) С берлинской лазорью и т. д.

III. Растворение. 1) В кислотах. 2) В щелочах. 3) В средних жидкостях. 4) Електричество. 5) Обработка в Папиновой махине. 6) Сцепление капель. 7) Восхождение в трубках. 8) Расширение на огне. 9) Продолжительность теплоты.

IV. Кристаллизация. 1) Фигура кристаллов и цвет. 2) Сцепление кристаллов. 3) Ломание и растирание в темноте; электрическое трение. 4) Микроскопическое наблюдение корочки солей.

V. Осаждения.

Приборы для физико-химических опытов. Те опыты, которые задумал делать Ломоносов и программы которых только что приведены, настолько отличались от обычных в его время химических приемов (имевших целью, главным образом, разложение и синтез разных веществ), что ему пришлось придумывать совершенно новые приборы, которые позволили бы осуществить его намерения. Важнейшие из них он просил Конференцию разрешить сделать в заседании 11 мая 1752 года. Вот сохранившееся обращение по этому поводу (фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 167—168), которое перевожу с латинского.

„Милостивые государи, почтеннейшие коллеги. Я считаю весьма полезным, чтобы в химических моих лекциях, которые я должен читать учащемуся юношеству, всюду, где только возможно, присоединять к химическим опытам физические. Я сам сделаю попытку осуществить то, о чем я говорил в бывшем публичном собрании в Слове о пользе химии, которое сообщаю вам на латинском языке в переводе студента Яремского. Поэтому во всем курсе экспериментальной химии, созданном моими трудами, требуется 1) определять удельный вес химических тел; 2) исследовать взаимное сцепление частей а) путем излома, б) путем сдавливания, в) путем стачивания на камне, г) а для жидкостей — путем счета капель; 3) описывать фигуры кристаллизующихся тел; 4) обрабатывать тела длительным нагреванием при помощи Папиновой махины; 5) всюду наблюдать градусы теплоты; 6) изучать тела, особенно металлы, продолжительным растиранием. Одним словом, я предполагаю сделать попытку исследовать все, что может быть измерено, взвешено и определено математической практикою.

„Для этого мне необходимы: 1) деревянные вески для взвешивания твердых тел в воздухе и в воде, фиг. 1; 2) инструмент для раздавливания и сжимания тел, фиг. 2; 3) круглый точильный камень для изучения твердости тел, фиг. 3; 4) инструмент для получения одинаковых капель и их сосчитывания, фиг. 4; 5) более прочную Папинову махину, более соответствующую моим требованиям, фиг. 5; 6) растирающую машину с четырьмя ступками и пестиками, сделанными а) из меди; б) из железа; в) из свинца; г) из олова; 7) пирометр, который по моей просьбе начали делать три слишком года тому

назад, но не закончили до сих пор; 8) десять ртутных термометров, маленьких и простых".

М. В. Ломоносов, как записано в протоколе этого заседания, просил академиков сделать постановление о скорейшем изготовлении всего этого. „По поводу этого академики вынесли такое решение: предложение советника Ломоносова о сделании выше упомянутых приборов и инструментов совершенно необходимо для приращения наук вообще и весьма полезно для студентов. Инструменты могут впоследствии пригодиться и для Физического Кабинета. Поэтому передать канцелярии Академии отношение Ломоносова и просить ее

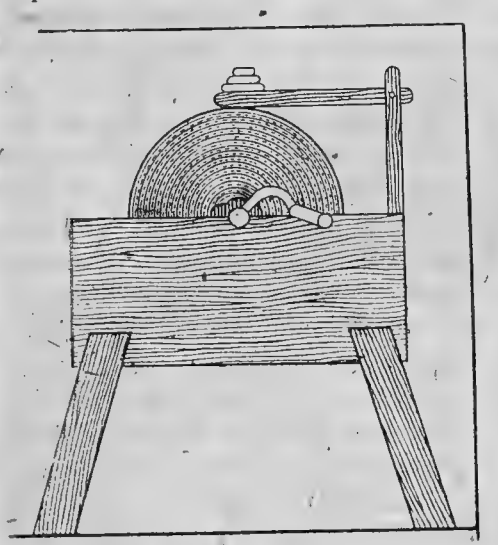


Рис. 52

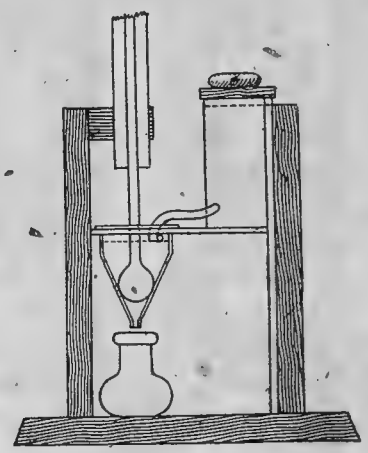


Рис. 53

озаботиться изготовлением названных инструментов для общего пользования Академии".

В заседании Канцелярии 21 мая 1751 г. было постановлено передать заказы Ломоносова соответствующим мастерам, купить точильный камень и сделать столяру Фричу из дерева модель Папиновой махины. Академик П. П. Пекарский указывает (П., II, 493), что рисунки некоторых из инструментов Ломоносова сохранились в одном из томов дел Канцелярии (фонд 3, оп. 1, № 161). Я напрасно, однако, искал в этом деле рисунков; но мне посчастливилось найти три из них в делах Академической канцелярии в томе под архивным нумером 165. Эти рисунки воспроизведены здесь: рис. 52 дает „точило для исследования твердости камней разных и стекол в диаметре около полуторых футов"; рис. 53 „инструмент для следования вязкости жидких материй по числу капель"; рис. 54 воспроизводит „Папинову махину в лутчее состояние приведенную"; все эти подписи сделаны самим Ломоносовым.

Любопытно отметить, что прибор для следования вязкости жидких материй есть прототип употребляемых и в настоящее время приборов. Он состоит из воронки, наполняющейся жидкостью до постоянного уровня из особого резервуара (справа); вставленный в воронку стержень с шаровидным концом, вероятно стеклянный, находится в неизменном положении и таким образом регулирует скорость истечения жидкости; по числу капель в определенный промежуток времени можно судить о вязкости жидкости. Папинова махина в деревянной модели была изготовлеан 29 июля 1752 года, и ее тогда же Канцелярия Академии заказала сделать на военном Сестербецком (Сестрорецком) заводе, основанном Петром Великим. Она была готова в январе 1753 г., и 30 января Ломоносов сам ездил в Сестрорецк за нею и передал ее Канцелярии 1 февраля при соответствующем рапорте; а обратно от Канцелярии „зделанную на Сестрорецких заводах по его инвенции стальную Папинову машину" получил 8 февраля 1753 г., как гласит соответствующая расписка его (Б. 193). К этому же времени, повидимому, были закончены и другие заказанные им приборы.

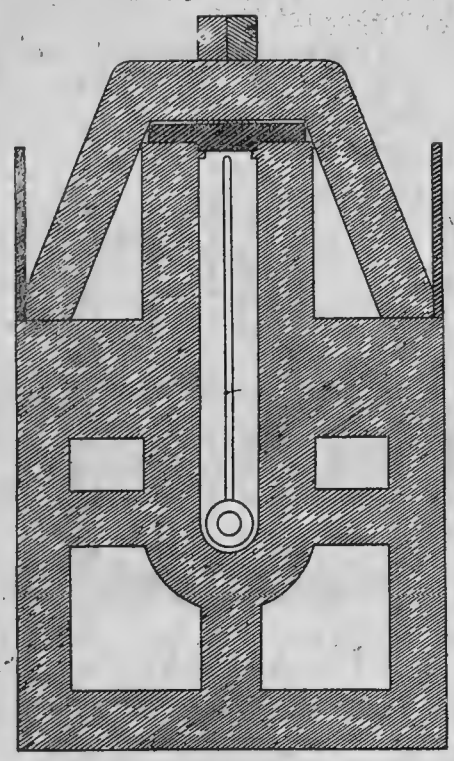


Рис. 54

Одним из самых необходимых приборов при физико-химических исследованиях является термометр. Ломоносов в своих работах пользовался термометрами с тремя различными шкалами для определения температуры: шкалою Фаренгейта, шкалою Делиля и своей собственной. Шкала Фаренгейта известна всем; шкала Делиля (0° стоградусного термометра отвечает 150° Делиля, а 100° стоградусного термометра 0° Делиля) описана в главе VIII; шкала же Ломоносова была совершенно неизвестна, и до моих исследований его физико-химической работы никто никогда вообще не упоминал про термометр или шкалу Ломоносова.

Изучая данные растворимости солей при разных температурах в воде, я увидел, что там всюду даны градусы температуры по показаниям „нашего термометра", „thermometer noster". Это имеется и на той таблице, которая помещена в опытной части физической химии

(выше, стр. 417). Какова же была шкала этого термометра? Я был в состоянии восстановить ее путем сопоставления некоторых данных, рассеянных в разных статьях и заметках. Решающее значение имело в этом отношении одно из „изъяснений, надлежащих к слову о Электрических воздушных явлениях", где Ломоносов говорит об измерении температуры морской воды зимою, подо льдом. Вот оно:

„Льдом покрытая морская вода в 28 саженях глубины, в Финском заливе, от берегу в 23-х верстах, на бывшем в ней полчаса термометре показала градусов 150 или по моему разделению 0°. Воду морскую, которую я получил от Северного носа, поставил на холодный воздух 14 февраля сего года (1753) в стеклянном стакане. Когда ртуть опустилась на два градуса ниже предела замерзания, появились в воде частые иглы. А когда до $3^1/_2$ достигла, то вся вода огустела. Термометр на воздухе показывал градус 177, или 27 ниже предела замерзания".

В этом изъяснении первые температуры даны по шкале Делиля, вторые — по шкале Ломоносова; таким образом, мы имеем 150° Делиля = 0° Ломоносова; 177° Делиля = —27° Ломоносова. Отсюда, зная, что 150° Делиля = 0° стоградусного термометра, я вывел, что 0° Ломоносова = 0° стоградусного термометра. Далее, 177° по шкале Делиля от точки замерзания воды, равной 150° Делиля, отстоят на 27°; а по шкале Ломоносова —27° тоже отстоит от точки замерзания воды, 0° Ломоносова, на 27°: следовательно 27° Делиля равны 27° Ломоносова и один градус шкалы Делиля равен одному градусу шкалы Ломоносова. А так как один градус Делиля равен двум третям градуса стоградусной шкалы, то и один градус Ломоносовской шкалы равен тому же, и наоборот, один градус стоградусной шкалы составляет полтора градуса Ломоносовской шкалы; значит температура кипения воды по Ломоносову 150°. Таким образом, я был в состоянии воссоздать шкалу Ломоносовского термометра.

То же самое Слово о воздушных явлениях, от Електрической силы происходящих, позволило мне проверить сделанное выше заключение об отношении шкалы Ломоносова к стоградусной шкале. Для этой цели я применил его опыты определения плотности воздуха при разных температурах; о которых он говорит так:

„Опыты для определения разной густости воздуха в разных градусах теплоты, при всех прочих обстоятельствах равных, учинены мною, не упоминая других сосудов, в манометрических трубках равной ширины без шариков. Хотя разное количество паров распространения пропорцию переменяло; однако посредственная нашлась нарочито правильна. То есть воздух 50 градусов ниже предела замерзания к воздуху, что имеет теплоту при оном пределе, есть в рассуждении пространства как 10 : 11; но к тому, который состоит в 50 градусах выше предела замерзания, есть как 10 к 12 или 5 к 6".

Примем коэффициент расширения воздуха при постоянном давлении от повышения температуры на один градус Ломоносовской шкалы настолько же меньше по отношению к коэффициенту расширения воздуха от повышения температуры на один градус стоградусной шкалы, насколько один ломоносовский градус меньше одного градуса стоградусной шкалы. Тогда этот коэффициент расширения будет $0.00367 \cdot {}^{2}/_{3} = 0.00245$. Возьмем теперь объем воздуха при —50° Ломоносова и примем его равным десяти; тогда при том же давлении этот воздух при 0° Ломоносова занимает объем 11.22, а при + 50° Ломоносова 12.45; числа 10 : 11.22 : 12.45 относятся между собою приблизительно как 10 : 11 : 12. Когда именно Ломоносов стал делать термометры с собственной шкалою — неизвестно; вероятно, около 1750 г.; он, сколько я знаю, нигде не описал своего термометра. В переводе Экспериментальной Физики Вольфа вообще ничего не говорится о шкалах термометров, хотя Д. Фаренгейт начал применять свою шкалу с 1721 г., Реомюр — с 1730 г. и Цельсий — с 1742 г. При этом заметим, что по Цельсию температура кипения воды лежит при 0°, температура замерзания при 100°; в 1745 г. известный естествоиспытатель Карл Линней (1707—1778) предложил нашу теперешнюю стоградусную шкалу, т. е. стал обозначать нулем точку замерзания воды, а температуру кипения — через 100°. Эта „стоградусная шкала" и получила всеобщее распространение, совершенно неправильно часто называемая шкалой Цельсия. Как курьез приведем, что и К. Линней называл термометр со своей шкалою „thermometer noster".

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ РАБОТ

Благодаря подававшимся Ломоносовым ежегодно отчетам о своей деятельности, мы можем точно сказать, когда именно он начал физико-химические опыты. В отчете за 1752 г. мы находим еще опыты по теории цветов (глава VII), т. е. опыты получения окрашенных стекол (глава XII), опыты составления мусии или мозаики, обучение ученика Дружинина искусству делать цветные стекла. По физической химии „диктовал студентам сочиненные мною к физической химии пролегомены на латинском языке, которые содержатся на 13 листах в 150 параграфах со многими фигурами на 6 полулистах", да „показывал студентам химические опыты тем курсом, как сам учился у Генкеля".

В отчете за 1753 г., кроме продолжения опытов получения цветных стекол, „по окончании лекций делал новые химико-физические опыты, дабы привести химию сколько можно к философскому познанию и сделать частью основательной физики; из оных многочисленных опытов, где мера, вес и их пропорция показаны, сочинены многие цифирные таблицы на 24 полулистовых страницах, где каждая строка

целой опыт содержит". В 1754 г. „в химии 1) сделаны разные опыты химические, которые содержатся в журнале сего года на сорока шести листах: 2) повторением проверены физико-химические таблицы, прошлого года сочиненные". В 1755 г. „в химии: деланы разные физико-химические опыты, что явствует в журнале того же года на 14 листах". В 1756 г. „в химии: 1) между разными Химическими опытами, которых журнал на 13 листах, деланы опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, чтобы исследовать, прибывает ли вес металлов от чистого жару. Оными опытами нашлось, что славного Роберта Боила мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере. 2) Учинены опыты Химические со вспоможением воздушного насоса, где в сосудах Химических, из которых воздух был вытянут, показывали на огне минералы такие феномены, какие Химикам еще неизвестны".

В следующие годы, можно сказать, Ломоносов прекратил физико-химические работы — упоминания о таковых встречаются лишь очень редко. Всего, таким образом, они продолжались четыре года. Но ни один из лабораторных журналов, о которых говорится в отчетах, до сих пор не найден — и мы лишены возможности узнать точно, что именно сделал Ломоносов. Приходится довольствоваться лишь теми немногими листками, которые случайно оказались среди других его бумаг.

Растворы. Согласно программе исследования растворов, Ломоносов прежде всего определял растворимость солей при разных температурах. Эти определения, повидимому, делались так, что очищенная (как — неизвестно) соль отвешивалась, так же как и взятое количество воды; после окончания растворения при данной температуре раствор профильтровывался, и взвешивалась оставшаяся соль. Но ни способы очистки солей, ни способы производства опытов растворения нигде не описаны подробно. Таблиц, содержащих результаты определения растворимости, сохранилось несколько; приведу важнейшие из них, переписанные начисто (вероятно для курса).

Прежде всего дадим таблицу самих определений для разных градусов температуры (фонд. 20, оп. 1, № 3, л. 253) — в переводе на русский язык и без тех химических знаков, которыми пользовался Ломоносов для обозначения взятых веществ; привожу данные опытов для 25° Л. (таблица на стр. 428). Здесь применен аптекарский вес: 1 фунт = 12 унций ℥; 1 унция = 8 драхмам ʒ; одна драхма = = 3 скрупулам = 60 гранов gr; s = semis, половина. Такие же данные приведены для 0°, 50°, 75°, 100°, 125° и 150° для тех же солей. При последней температуре при квасцах, буре и селитре стоит: все растворилось без остатка.

Из таблицы можно сделать заключение о том, как делались эти определения растворимости: очевидно, отвешивались отдельно

Род солей	Количество		Время	Сколько растворилось	Осталось
	соли	воды			
Arcanum duplicatum (K_2SO_4) .	℥ s	℥ iii	X. 3	ʒ ii gr 15	ʒ ii gr 45
Alumen crud. (квасцы)	℥ s	℥ iii		ʒ i gr 50	ʒ i gr 10
Borax venet. (бура)	℥ s	℥ iii		gr 52	ʒ iii gr 8
Nitrum dep. (селитра)	℥ s	℥ is		ʒ iii	ʒ i
Sal com. (NaCl)	℥ i	℥ ii		℥ s gr 58	ʒ iii gr 2
Sal alc. fix. ($KOH + K_2CO_3$) .	℥ i	℥ s		ʒ iii gr 58	℥ s gr 2

вода и соль, последняя помещалась в воду, нагретую до требуемой температуры. Каким образом затем поддерживалась данная температура постоянной — неизвестно; точно также неизвестно, каким путем убеждались в окончании процесса растворения, т. е. в образовании насыщенного раствора. А затем вероятно отфильтровывалась оставшаяся нерастворенной соль и взвешивалась: так получали остаток соли, по которому вычисляли количество растворившейся соли. Все это вносило очень большие ошибки — и действительно сравнение полученных в этих опытах результатов с теперешними показывает,

Таблицы химико-физических опытов

1. Растворение солей при разных градусах теплоты

Роды солей	Колич. соли, взятое для растворения		Количество воды		Градус теплоты и холода	Остаток соли		Растворилось соли		Отношение растворителя к растворен.
	золот.	гр.	золот.	гр.	наш термометр	золот.	гр.	золот.	гр.	соль вода
Alumen Romanum . .	24	—	48	—	150°	14	55	9	15	100 : 521
Vitriolum Martis . . .	24	—	48	—	—	5	47	18	23	100 : 262
Vitriolum Veneris . .	6	—	20	—	—	1	17	4	53	100 : 345
Sal depurata	24	—	48	—	—	2	58	21	12	100 : 226
Sal permensis	36	—	48	—	—	24	19	11	21	100 : 406
Sal ammoniaci cr. . .	36	—	48	—	—	13	16	22	54	100 : 211
Sal gemma	15	—	48	—	—	4	43	10	27	100 : 462
Borax	5	55	20	—	—	2	5	2	65	100 : 538
Tartarus	6	—	20	—	—	4	43	1	27	100 : 1443
Alumen Romanum . .	10	—	48	—	—	—	14	9	56	100 : 490
Sal communis dep. .	15	—	48	—	—	1	7	13	53	100 : 345
Sal ammoniaci dep. .	23	—	48	—	—	0	0	23	0	100 : 209

что величины Ломоносова, особенно для более высоких температур, систематически, значительно меньше истинных.

Вторая таблица с такими же данными растворимости, но выраженными иначе, дана на стр. 428 (фонд 20, оп. 1, № 3, л. 180).

Приведенные здесь соли по-русски такие (по порядку): римские квасцы; железный купорос; медный купорос; очищенная соль; сольпермянка; нашатырь сырой; каменная соль; бура; винный камень; римские квасцы; обыкновенная соль очищенная; нашатырь очищенный.

Род соли	Градус теплоты наш термометр	Отношение соль вода
Римские квасцы	66	100 : 625
	50	100 : 1000
	42	100 : 1010
Железный купорос	75	100 : 288
	68	100 : 369
	50	100 : 357
	42	100 : 324
Медный купорос	66	100 : 422
	50	100 : 507
	42	100 : 504
Цинковый купорос	55	100 : 550
Селитра очищенная	67.5	100 : 335
	50	100 : 363
	45	100 : 382
Хлористый натрий очищенный	64	100 : 353
	51	100 : 354
	41	100 : 365
Бура	65	100 : 933
	49	100 : 1253
	40	100 : 1826
Винный камень сырой	64	100 : 2745
	51	100 : 3333
	45.5	100 : 2857
Каменная соль	59	100 : 353
	47	100 : 341
	33	100 : 408
Нашатырь очищенный	60	100 : 300
	43	100 : 301
	21.5	100 : 309

Затем идут растворимости этих же солей при разных других температурах; приведем соответствующие результаты, опуская количества взятых соли и воды, количества растворившейся и оставшейся соли (таблица на стр. 429).

Как видим, Ломоносов давал растворимость солей числом частей воды, необходимых для растворения 100 частей соли. Такой способ выражения растворимости применялся и в течение XIX в. — в книгах часто приходится читать, что на одну часть, или на 10, или на 100, или на 1000 частей соли требуется для растворения столько-то частей воды. Судя по приведенным данным очевидно, что у Ломоносова не достигалось насыщение раствора, особенно при более высоких температурах. Это показывают значения растворимости, найденные им. Возьмем для примера растворимость разных образцов хлористого натрия, имеющуюся в конце первой из приведенных таблиц; по перечислении на процентные концентрации имеем для 150° Ломоносова, т. е. для 100° стоградусной шкалы, растворимость: соли пермянки 19.8%; каменной соли 17.8%; очищенной поваренной соли 22.5%. А по теперешним данным при 100° растворимость хлористого натрия 28.15%. Во всяком случае эти опыты — первые в химии, точно доказавшие изменение растворимости солей с температурою.

Второй ряд опытов касается понижения температуры воды при растворении в ней соли. Приведем из них одну серию полных опытов (фонд 20, оп. 1, № 3, л. 181).

Род соли	Сколько взято соли	Сколько взято воды	Градусы		Осталось соли	Растворилось соли	Отношение соль вода
			воды	понижение			
Квасцы	℥ iis	℥ iii	0	2	℥i gr 2	℥i gr 28	100 : 1636
Железный купорос	℥ vi	То же	0	2	gr 2	℥v gr 58	100 : 402
Медный купорос	℥ v	„	—	2	℥i gr 45	℥iii gr 25	100 : 702
Цинковый купорос	℥ iiii	„	—	—	—	—	—
Селитра очищенная	℥ iii	„	0	5	— gr 27	℥ii gr 33	100 : 941
Поваренная соль очищенная	℥ i	„	0	2	— —	℥i —	100 : 300
Каменная соль	℥ vii	„	0	3	℥ii gr 10	℥iv gr 50	100 : 496
Нашатырь очищенный	℥i	„	—	—	— —	—	—
Бура	℥i gr 20	„	0	1	— gr 33	— gr 47	100 : 3063
Винный камень, очищенный, кристалл.	℥i gr 20	„	0	0	℥i gr 2	gr 18	100 : 8000

Вероятно такого же рода опыты записаны на листе 324 (фонд 20, оп. 1, № 3); в переводе с латинского:

Термометр на воздухе показывал градус теплоты	33	Высота барометра 27.30
в воде	29	
при растворении железного купороса	27	
квасцов	27	
селитры	15.5	
(соль была влажная) поваренной соли	27	
нашатыря	13.5	
сернокалиевой соли	25	
(влажная) глауберовой соли	20	

Затем я нашел еще лист со следующими опытами (фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 182 и 183), которые даю в переводе с латинского, сперва текст, а далее — и числовые данные (таблица на стр. 432).

„Опыты над охлаждением и застыванием жидких тел, произведенные Генваря 20 дня 1755 года. Мера массы: воды было взято по весу три унции, остальные материи брались в таком же объеме. Растворы солей были взяты такие, сколько вода при 0° могла их растворить. Увеличение холода ниже нуля отмечалось через каждые десять минут, как показано в таблице. Отдельные явления у каждого тела следующие (градус стужи на улице 30 — 33).

1. Винный спирт оставался все время весьма жидким вплоть до 35 градусов. По прибавлении снега 35 градусов произошел мороз в 52 градуса, так что палец, опущенный в жидкость, получившуюся из снега и винного спирта, почувствовал нестерпимые боль и окоченение; другой палец той же руки в ледяной воде 0° по сравнению с предыдущей показался находящимся как бы в теплой воде“.

К этого же рода наблюдениям надо отнести и опыты замораживания морской воды, о которых я уже говорил в связи с определением шкалы термометра Ломоносова (стр. 425). Ломоносов воспользовался этими данными в своих позднейших трудах. Так, в „Кратком описании разных путешествий по северным морям и показании возможного проходу Сибирским океаном в восточную Индию“, 1764 года, в § 71 он говорит:

„Морозы соляного рассолу не могут в лед претворить удобно, как одолевают пресную. Сие показывает опыт, что океанская вода, взятая от Северного Норвежского мысу, здесь не замерзала, но только сгустилась в стужу 180° (Делиля, = — 20° стоградусной шкалы), будучи в малом сосуде и со всех сторон окружена студеным воздухом... Мелкое перед океаном Белое море принимает в себя пресную воду из Двины, Онеги, Мезени и других меньших рек, ради слабости рассола меньшим морозам повинуясь, в лед обращается“ (§ 74).

На этом основании он считает, что ледяные массы Северного Ледовитого океана, ледяные горы, образовались из пресной воды рек. Эта мысль подробно развита в труде Ломоносова, представленном им

Время \ Материя	Винный спирт	Вода	Купоросное масло	Селитряной спирт	Соляной спирт	Квасцовый спирт	Железный купорос	Медный купорос	Белый купорсс	Селитра	Нашатырь	Скипидар	Льняное масло	Масло
10	11	0	6	3	3	2	2	4	5	2	3	3	1	3
20	17	0	11	8	8	2	2½	3½	4	4	10	9	3	11
30	21	0	13½	13	13	2	3	3½	4	4½	16	16	11	17
40	24	0	16	16	16	2	3	3½	4	5	18	19	17	19
50	26	0	18	18	18½	2	4	4	5	5	20	21	18	21½
60	27½	0	20	20	20	2	6	5	5	5	22	23	21	23½
1. 10	28	0	20½	21½	21½	2½	9	6	7	5	22½	24	22	24½
20	29	½	21	21½	22	3	9	8	8	6	22½	24½	23	24½
30	29½	1	22	23	23	4	9½	10	10	7	25	25	24	26½
40	29½	2	22	24	24	6	10½	11	11	8	25	25	24½	27½
50	30	6	23	24½	24	7½	12	11	12	12	25½	25½	25½	28
60	×	8	23	25	24	9½	12½	11	14	12½	25½	25½	25½	28
2. 10	×	9	23	25	24	10	13½	12	14	13	25½	25½	26	28
20	×	9				10	14	13	14½	13½	25½		26	28
30	×	10				10½	15	13½	14½	14				
40	×	11				11	16	14	14½	14				
50	×	12				12	17	15	15	14				
60	×	14				12½	17½	16	15	14				
3. 10		16				12	×	×	×					
20		20				12	×	×	×					
30		23				15	21	17	17					
40		24				18	×	×	×					
50		27				22	×	×	×					
60		28½				24	25	18½	19					
4. 10		29				25	×	×	×					
20		30				26	×	×	×					
30						27	27	23	23					
40						27½	×	×	×					
50						28	×	×	×					
60						28	28½	26½	23½					
5. 10						28½								

в Шведскую Академию наук в Стокгольме по случаю избрания в почетные члены: „Мысли о происхождении ледяных гор в северных морях“ (по-шведски напечатаны в томе VII собрания сочинений Ломоносова, издаваемого Академией Наук, стр. 273—278; в русском переводе А. Фрейганга помещены в Кронштадтском Вестнике за 1865 год, № 37).

О том, что было вообще сделано в лаборатории Академии Наук по растворам, дают представление листы 169, 170, 171 тома рукописей его (фонд 20, оп. 1, № 3): эти листы разграфлены для записи соответствующих данных, собранных в отдельные таблицы, но нет ни одного данного — таблицы эти почему-то остались незаполненными. Вот перевод заголовков их с латинского:

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ, СДЕЛАННЫЕ НАД СОЛЯМИ

1. Сравнение растворов, сделанных в воде, содержащей воздух и лишенной его, одновременно и при одном и том же градусе теплоты. Соль измельченная в порошок.

Соли	Их количество	Количество воды	Увеличение тяжести воды без воздуха от соли	Увеличение тяжести воды с воздухом от соли	Градус теплоты	Время

Соли взяты такие: соль квасцов; железный купорос; медный купорос; белый (цинковый) купорос; сернокалиевая соль; селитра; поваренная соль; нашатырь; очищенный винный камень; бура; соль винного камня (поташ); соль летучей щелочи.

2. Поднятие разных растворов и соляных жидкостей в капиллярных трубках одного и того же просвета при одном и том же градусе теплоты и их сравнение в отношении времени и высоты.

Растворы и соляные жидкости	Высота. Скорость. В новых трубках	Высота. Скорость. В трубках, предварительно ополоснутых той же жидкостью	Высота. Скорость. В трубках более широких

Те же соли, что в пункте 1, и еще: перегнанный уксус; спирт каменной соли; селитряной спирт; купоросный спирт; купоросное масло; расплывшееся масло винного камня (расплывшийся поташ); вода с воздухом и вода без воздуха. NB. Растворы берутся насыщеннейшие.

3. Соли, растворенные сверх других.
4. Обработка растворов солей в Папиновой махине.
5. Електрический огонь растворов и жидкостей.
6. Растворы, рассмотренные при помощи микроскопа.
7. Что приносит Електрическая сила растворам солей.

Очень интересны опыты, о которых Ломоносов говорит в своем отчете за 1756 г. В пункте первом идет речь о повторении опытов Р. Бойля, предпринятых для выяснения причины увеличения веса металлов при обжигании. Этот ученый считал, что такое увеличение обусловлено соединением металла с огненной материей, и для проверки этого предположения произвел несколько опытов прокалива-

ния металла в запаянных стеклянных ретортах. Эти опыты составляют предмет его работы, появившейся в 1673 г. под заглавием Detecta penetrabilitas vitri a ponderabilibus partibus flammae, или „открытая проницаемость стекла для весомых частей пламени". Вот описание этих опытов.

В реторту положена была одна унция свинца (также делались опыты и с оловом), горло реторты крепко запаяно, реторта нагревалась на спиртовой лампе. „После двух часов нагревания был вскрыт запаянный кончик реторты; при этом в нее ворвался с шумом наружный воздух (верный признак того, что сосуд был всюду совершенно цел), а в реторте мы нашли небольшое количество металлического свинца; больше 7 скрупулов перешло в окалину светлосерого цвета, которая вместе с оставшимся металлом была взвешена вновь; по нашему наблюдению при этой операции была прибыль в весе на 6 гранов" (Корр. Geschichte der Chemie, III 122, 136). Подобный же результат других опытов и привел Р. Бойля к заключению, что материя огня проходит через стекло реторты и соединяется с находящимся в ней металлом.

Вопросом этим очень интересовался Г. Бургаве. В своих „Элементах химии", 1732, том I, стр. 259, в опыте XX он описывает следующее. „Когда было найдено, что огонь может так долго и в таком количестве удерживаться в твердом теле, то нам надо будет исследовать, какой огонь так пристает к телу; а так как среди главных наиболее обыкновенных свойств, присущих телам, на первом месте стоит вес; то я сделал попытку испытать, прибавляет ли тот огонь у постоянных тел вес, который можно открыть чувствами. Для этой цели я избрал тело, которое от большого огня не теряет веса, пока тот огонь остается в этом теле, и которое может приобрести большой огонь (т. е. сильно раскалиться) и долгое время его сохранять. Я пользовался точными весами, легко подвижными над своей осью, и параллелипипедом из лучшего железа. Масса его имела вес 5 фунтов 8 унций (амстердамских) в холодном состоянии. Это железо, вы видите, я сам кладу на очаг, содержащий много каменных углей, которые мехом раздуваю до тех пор, пока железо, окруженное раскаленными углями со всех сторон, не накалится до красна. Итак я кладу это железо, блистающее огнем, хорошо очищенное от всякого угольного порошка, на весы и помещаю на другую чашку гири, необходимые для уравновешивания: вы видите равновесие, когда точно положено пять фунтов восемь унций, как и раньше. Я оставляю его теперь на весах пока не остынет. После двадцати четырех часов ожидания я определил снова вес бывшего раскаленным, теперь холодного, железа—и его масса нисколько не прибавилась и не уменьшилась. Но тоже самое я нашел и для огромной твердой массы бронзы; после того, как все было сделано как для железа, результат был опять

такой же...“ Из этого опыта Бургаве выводит 19 заключений и присовокуплений, между прочим, что огонь не входит в массу обжигаемого тела, не делает его легче, но относится к весу его безразлично; 19-е заключение говорит: „Нельзя-ли считать колебания элементов, образующих данное тело, за единственную причину того, что огонь остается в накаленном теле? Подобно тому как у славного Ньютона огромный колокол, под влиянием удара эластичным металлическим телом в одном месте издает в течение нескольких секунд звуковое дрожание и потом еще долго испускает неслышные для нас колебания, обнаруживаемые насыпанным на него песком“.

Вероятно, и Ломоносов делал свои опыты отчасти под влиянием слов Г. Бургаве. Как он указывает, без вскрытия запаянная реторта с обожженным металлом весит столько же, как и с необожженным; поэтому представление Р. Бойля ложно — материя пламени не проходит через стекло. Этим он подтвердил мнение, высказанное в письме к Л. Эйлеру в 1748 г. (а еще раньше в своих размышлениях о причине теплоты и холода, глава IV), в таких выражениях:

„Этой теорией вполне устранено мнение о засевшем в обожженных телах огне. Нет никакого сомнения, что частички воздуха, непрерывно текущего над обжигаемым телом, соединяются с ним и увеличивают вес его. Если же при этом ссылаются на опыты, где сожжение тела в замкнутом сосуде всетаки сопровождается увеличением веса, то эти опыты можно было бы объяснить так, что по уничтожении сцепления частичек от нагревания бока их, ранее находившиеся во взаимном прикосновении, теперь свободно противопоставляются веществу тяжести и потому сильнее придавливаются к центру земли“. Вероятно, натянутость такого объяснения, а также сомнения в правильности опытов Роберта Бойля, высказанные в размышлениях о причине теплоты и холода, и побудили Ломоносова повторить эти опыты, давшие вышеописанные им самим результаты.

Добавим, что через 17 лет после Ломоносова, в 1773 г., совершенно такое же повторение опытов Р. Бойля, сделанное А. Лавуазье привело к точно тем же результатам. Опыт Лавуазье, послуживший ему к выработке правильного воззрения на процессы горения и к открытию, что воздух состоит из двух газов, кислорода и азота, — сделался известным всем, а опыт Ломоносова, сообщенный Конференции, остался в архиве. Чрезвычайно обидно, что не нашелся лабораторный журнал на 13 листах, содержащий опыты 1756 г.; также ничего не сохранилось и от ломоносовской диссертации „об увеличении веса при обжигании“, которую он хотел написать к публичному собранию 6 сентября 1757 г. (Б., 334).

Опыты в пустоте, которые „показали такие феномены, которые химикам еще неизвестны“, точно также не дошли до нас, но

в томе рукописей Ломоносова (фонд 20, оп. 1, № 3), на листе 214, сохранилась программа их на латинском языке; вот ее перевод.

Химические операции, которые нужно сделать в пустоте.

1. Плавить: 1) олово, 2) свинец, 3) смесь из обоих, 4) золото, 5) серебро, 6) медь; свинец и олово нагревать до сожжения, цинк, висмут, королек (сурьмы), кобальт.

2. Нагревать серебро с ртутью, амальгаму. Золото с ртутью, амальгаму и прочие амальгамы. Серу с золотом, серу с серебром и другими металлами, и следующие.

1. Раствор осажденной ртути в щелочном растворе меди.
2. „ „ „ „ „ „ железа.
3. „ „ „ „ „ „ свинца.
4. „ „ „ „ „ „ олова.
5. „ „ „ с жидким стеклом.
6. Киноварь одну.
7. „ с серебром.
8. „ „ московскою глиною.
9. Крокус железный, цинк, киноварь.
10. Цинк, жженая медь, киноварь.
11. Золото и киноварь.
12. Минеральный пурпур и киноварь.
13. Роговое серебро и киноварь.
14. Золото и аурипигмент.

С 1756 г. Ломоносов стал увлекаться другими науками после приглашения нового профессора химии, к которому и перешла химическая лаборатория (главы II, XII); но он снова делал физико-химические опыты в конце 1759 г. и в 1760 г., в связи с жестокими морозами зимы 1759—1760 гг. и с замораживанием ртути, осуществленным академиком И. А. Брауном (глава VIII). От этого времени кроме опытов, описанных в главе VIII, сохранились такие документы.

В первом томе „портфеля“ Ломоносова, среди черновых бумаг (фонд 20, оп. 1, № 1, лл. 368—372) имеются опыты 1759—1760 гг. над понижением температуры при смешивании одних тел с другими (над „знобительными материями“, как говорит Ломоносов в переводе Экспериментальной физики; по теперешнему холодильные смеси). Были применены порошки: 1) снег, 2) белый песок, 3) измельченная смола, 4) оловянные стружки, 5) свинцовые стружки, 6) бронзовые стружки, 7) стекло, 8) селитра, 9) поваренная соль, 10) нашатырь, 11) камфора, 12) ладан. Жидкости: 1) купоросное масло, 2) купоросный спирт, 3) селитряной спирт, 4) соляной спирт, 5) королевская водка, 6) винный спирт, 7) камфарный спирт, 8) раствор селитры, 9) раствор поваренной соли, 10) раствор нашатыря, 11) раствор соли аммония, 12) скипидарное масло, 13) постоянная щелочь, 14) раствор ее.

Приложена такая табличка.

Первая составная часть	Градус теплоты	Вторая составная часть	Градус теплоты	Какой термометр	На сколько градусов опустился	Скорость опускания	Примечания
Снег	179°	Селитряной спирт	179°	Воздушный	25°	—	—
»	»	»	»	ртутный	52°	—	—
»	»	»	»	купоросный	20°	—	—
»	»	»	»	спиртовой	8°	—	—
»	»	винный спирт	»	скипидарный	12°	—	—
»	»	скипидарное масло	»	спиртовой	поднялся на 5°	—	—

Температура дана в градусах Делиля. Ломоносов пользовался, как видно, не только ртутными и спиртовыми термометрами, но и наполненными другими жидкостями.

Затем мы имеем сведения, что Ломоносов в этих же годах занимался изучением преломления света в разных телах. Еще 4 февраля 1752 г. он просил Конференцию сделать распоряжение об изготовлении для него машины для изучения преломления лучей света в разных жидкостях, чертеж которой был им тогда же представлен и объяснен академикам. Конференция постановила заказать эту машину; но дело изготовления ее затянулось, и только 17 сентября 1756 г. механик Клейн представил соответствующую машину канцелярии, а та определила отправить ее для освидетельствования в Конференцию, годна ли для чинения означенных опытов. 23 сентября Ломоносов доложил Конференции, что, осмотрев вышеназванную машину, он „нашел, что она сделана не так, как он хотел, но нет необходимости в исправлении ее. Ибо за то время, которое было потрачено на изготовление ее, он придумал другой прием, более легкий и удобный, для наблюдения тех же самых преломлений, который он впоследствии представит на обсуждение коллегам“ (Б., 312). Этот новый прием он хотел изложить в особой диссертации, вероятно считая его важным; начало ее, в переводе с латинского, приводимое далее, было написано через 12 слишком лет после возведения лаборатории, т. е. в конце 1760 или начале 1761 г. (А. Будилович в своем „Ломоносов как писатель“, стр. 28, ошибочно относит ее к 1752 г.).

НОВЫЙ СПОСОБ НАБЛЮДЕНИЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЛУЧЕЙ ВО ВСЯКОГО РОДА ПРОЗРАЧНЫХ ТЕЛАХ

§ 1. Академическая лаборатория, за двенадцать с небольшим лет основанная, выстроенная и снабженная всем необходимым для учинения химических опытов, под моим заведыванием, предназначена специально для того, чтобы кроме химических лекций и опытов, которыми обыкновенно исследуют состав тел, можно было попытаться делать изыскания при помощи законов геометрии и физики и новых способов исследования в надежде, таким образом, проложить дорогу к сочинению Физической химии.

§ 2. Главной помехою и препятствием к моим трудам было позднее изготовление инструментов, которые годами не могли быть закончены. Под влиянием скуки ожидания я обратился в другую сторону — к Химии стекла, и особенно приложил все старания к изучению природы красок. Какие в этом деле я сделал успехи можно судить по моей новой теории цветов и по многим образчикам Мозаичных картин, сделанных искусно из разного рода окрашенных стекол.

§ 3. Среди инструментов, с которыми я приступил к тяжелому труду соединения Химии с Физикою и Геометриею, был также и квадрант, придуманный для определения преломлений химических прозрачных тел, напоминающий описанный в диссертации, поданной на соискание премии нашей Академии под девизом „Мой несовершенный труд предлагаю здесь коллегам на рассмотрение".

§ 4. В это время, обдумывая усовершенствования его, мне пришел в голову другой прием, гораздо более легкий, требующий меньшего времени и более способный к производству большего числа и более верных опытов, и при помощи которого я сделал не мало оптических опытов в Химической лаборатории.

§ 5. Прием этот состоит в том, что вместо луча, входящего в прозрачное тело, наблюдается луч, выходящий из него...

В протоколах Конференции за 1758 г. сохранилась еще такая запись, показывающая, что Ломоносов хотел предпринять с преломлением лучей света (Архив Академии, фонд 20, оп. 3, № 19). Вот русский перевод ее:

1. Находить удельный вес кислот купоросной, селитряной и соляной, лишенных всякой воды, если только они могут существовать в таком виде; исследовать это внимательнее по способу Гомберга, или сделать опыты другим приемом.

2. Изыскивать опытами преломление лучей света в разных телах и твердых и жидких и отсюда определить, насколько величина преломления зависит от различного удельного веса тел и насколько

от различного сцепления частичек, образующих тела. Все это объяснить теориею, которая отвечала бы поставленным опытам.

Мы познакомились, насколько это можно сделать в настоящее время, с теми ничтожными обрывками, которые остались от четырехлетних работ по физической химии Ломоносова. К их производству привлекались и лаборатории его лаборатории, и учившиеся у него студенты. Естественно возникает вопрос: чему и как научились эти студенты? Что вынесли они из лекций и лабораторных работ?

В настоящее время мы можем это восстановить по отношению только к одному из слушателей, повидимому, наиболее даровитому; а именно, сохранилась диссертация, написанная прослушавшим весь курс студентом Василием Клементьевым, и представленная им в Конференцию Академии 26 апреля 1754 г. Это, сколько известно, единственная работа по химии, сделанная под непосредственным руководством М. В. Ломоносова, которая, следовательно, вполне отражает воззрения его и поэтому должна быть рассмотрена здесь. Диссертация Клементьева была одобрена Конференцией 10 октября того же 1754 г.; приведу ее в сокращенном переводе с латинского, причем полностью переведены только те параграфы, где излагаются взгляды самого Ломоносова (таковые взяты в кавычки). Она находится в Академическом архиве (разряд I, оп. 2, № 19).

ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ВЕСА, КОТОРОЕ НЕКОТОРЫЕ МЕТАЛЛЫ ПРИОБРЕТАЮТ ПОСЛЕ ОСАЖДЕНИЯ. СТУДЕНТА В. КЛЕМЕНТЬЕВА. 26 АПРЕЛЯ 1754 ГОДА

„§ 1. Я думаю нет такого ученого, который бы не знал, какое почти бесчисленное множество имеется химических опытов; но при всем том он не сможет отрицать, что авторы почти всех их прошли молчанием такие весьма важные и крайне нужные указания, как мера и вес. А сколько эти два фактора вносят правдивости и точности в данные опытов показывает применение их каждому, усидчиво упражняющемуся в опытах такого рода. Ведь ничто не может быть так согласно с истиною, как то, что выводится из положений математики и физики; как же можно поэтому достигнуть высшей степени совершенства в химии, если она не будет самыми прочными узами связана с названными науками? Что может быть приятнее и полезнее потомству, чем физико-химические опыты, проделанные в свободное от более важных дел время? Ведь из этих опытов, как законные следствия, выведены многие разнообразные удивительные прикладные факты, весьма полезные и ценные для жизни. Однако, в отсутствии меры и веса мы не можем наверняка, не опасаясь неудачи, обещать желательное нам явление, хотя оно и было уже ранее

достигнуто другими. Это обстоятельство вполне поясняет, почему из химических опытов, уже опубликованных, многие редко или даже никогда не удаются другим, производящим их впоследствии. Итак, желающему делать физико-химические опыты обязательно необходимо пользоваться всеми теми пособиями, которые названы выше".

§ 2. На основании лекций советника Ломоносова, мне представляются более важными, по сравнению с другими, операции осаждения: мне казалось полезным как следует исследовать причины их тем более, что такие известнейшие химики, как Р. Бойль и Г. Бургаве, обошли молчанием причины осаждения; а другие, как Фрейнд и Шталь, выставляют причины явно недостаточные. А между тем осадки часто представляют богатые и удивительные смены цветов и употребляются и в искусстве и в жизни.

§ 3. Приступая к изучению причин этой очень важной операции, я вступил исключительно на путь опытов: наблюдая все частности их, я буду в состоянии приблизиться к истинному их объяснению. Я опишу здесь многие опыты, сделанные при разных условиях, для показания их сведующим людям.

§ 4. В каждом случае я пользовался самыми чистыми металлами и производил опыты самым точным образом, какой только возможно достичь при химических приборах и посуде; для большей верности многие опыты были неоднократно повторены. Я всегда брал по возможности новые сосуды и заботливо следил, чтобы не входило какое либо постороннее вещество и не было бы потери. В тех случаях, когда смешение после насыщения делалось столь густым, что не легко отставало от стенок сосуда, я отмывал его перегнанной водою, которую всегда держал наготове и которой всегда пользовался.

§ 5. Прежде, чем приступить к описанию опытов, надо предупредить тебя, благосклонный и доброжелательный читатель, 1) что операция эта настолько длительна, что всей жизни человека едва хватит для ее выведывания; поэтому я выбрал только два металла, медь и железо — и осаждение, производимое кислыми и щелочными жидкостями; 2) что препятствием служило незначительное время, посвященное мною изучению химии — я начал проходить ее всего два года тому назад.

§ 6. Говорить здесь о работах других ученых и их обсуждать не позволяют время и другие обстоятельства; поэтому прямо перехожу к делу.

§ 7. Во избежание недоразумений скажу о применяемых выражениях: о с а д и т е л ь — то, что прибавляется для осаждения; о с а д к о м или и з в е с т ь ю называю вещество, тотчас или после известного промежутка времени оседающее на дно: это выпадение твердого тела из раствора и есть о с а ж д е н и е. Точка насыщения

или просто насыщение есть прекращение вскипания и весьма легкого потрескивания, следующего за вскипанием, при прибавлении щелочи к кислоте или наоборот.

§ 8. В то время, как все химики единогласно утверждают, что увеличение веса осадков происходит от соединения солей с частичками металла или другого тела, никто до сих пор не сказал, происходит ли это от щелочи или от кислоты. Из своих опытов я постараюсь выяснить это; примененый мною способ описан в следующем опыте.

§ 9. Опыт I. В фиоле с узким горлом 2 скрупула меди растворены в 4 драхмах селитряного спирта. К этому раствору синего цвета я прибавил немного постоянной щелочи или раствора поташа из золы. Произошло сильное вскипание, постепенно уменьшавшееся, так что в момент насыщения наблюдалось лишь незначительное шипение; наоборот, пена росла и поднималась, и на поверхности ее замечались крупинки зеленого цвета (что я наблюдал и в других случаях осаждения металлов постоянной щелочью). После четырех или пятикратного прибавления на жидкости плавали частички слегка синеватого цвета, быстро падавшие на дно; медь осела в виде мелкого песка или порошка, тем более обильного, чем больше я подливал щелочи, а затем переходила в густую массу вроде желатина, не приходившую в движение даже при сильном встряхивании сосуда. Вскоре однако масса потеряла жесткость и возвратилась в первоначальное состояние густости: после этих превращений, когда было прилито 1260 гран постоянной щелочи, наступило насыщение, и масса приобрела голубовато-зеленоватый оттенок.

§ 10. Эту микстуру я переместил в стеклянный стакан, обмыв сосуд полунцией воды, дал отстояться и сгустил на бане атанора или печи для медленного дигерирования; всего получил по весу 296 гранов осадка, который затем растворил в 5 унциях воды и профильтровал. На фильтре остался порошок, по высушивании весивший 76 гранов, слегка кисловатого и горьковатого вкуса, приятного зеленого цвета. Фильтрат я закристаллизовал в соль мягкого селитряного вкуса, весом 203 грана; фигура кристаллов частью была вида селитряного, частью — похожая на таковую обыкновенной соли, как можно было видеть под микроскопом. А когда я этот порошок разбавил 3 унциями воды, отфильтровал и высушил, то он весил только 74 грана и был безвкусным; выпаренный фильтрат дал немного соли, менее резкого вкуса. Тогда я взял 30 капель фиалкового сиропа разбавил их в стеклянном цилиндре 4 драхмами воды и к этой жидкости фиолетового цвета прибавил 3 грана порошка, который окрасил ее в зеленый цвет весенних лугов.

§ 11. Опыт II. Раствор меди (20 гранов) в 6 драхмах соляного спирта красивого зеленого цвета осаждал той же постоянной щелочью; вскипание было меньше, чем в § 9; после нескольких прибавлений

щелочи стал получаться осадок. Всего для насыщения пошло 593 гр. щелочи; осадок голубого цвета, потом немного позеленевший.

§ 12. Осадок весил 123 гр.; я его обработал как раньше, получил порошок весом 35 гр., переменивший фиалковый сироп в зеленый цвет. После кристаллизации из фильтрата выделилось 92 гр. соли довольно едкого щелочного вкуса; кристаллы ее похожи на среднюю соль.

§ 13. Опыт III. К такому же раствору, как в § 11, прибавил взятого из аптеки, только что приготовленного раствора очищенной щелочной соли. Наступало осаждение; для насыщения потребовалось 280 гр. щелочи — меньшее количество ее я приписал более сильному действию и более легкому соединению чистой щелочи с кислотами.

§ 14. Эту известь весом 118 гр. растворил в 4 унциях воды отфильтровал, получил 38 гр. порошка вкуса слегка щелочного с кислостью и сладостью. А из фильтрата выкристаллизовалось 74 гр. соли кислого вкуса, фигурою вроде каменной или обыкновенной. Порошок разбавил 3 унциями воды и через 24 часа профильтровал. Порошок сухой весил 34 гр., вкуса не имел, но все таки окрашивал фиалковый сироп в зеленый цвет. Из фильтрата выкристаллизовалось немного соли.

§ 15. Опыт IV. Растворив 40 гр. меди в 5 др. селитряного спирта, я прибавил летучей щелочи при большом вспенивании до конца, как в § 9; из сосуда выделялся желтоватый пар, образовывался осадок. Для насыщения потребовалось 1200 гр. щелочи; осадок сперва темносинего цвета, а по отстаивании — светлоголубого, несколько зеленого оттенка; консистенция его — как раньше.

§ 16. По растворении и отфильтровании этой извести, весом 234 гр., получил порошок, сухой весивший 44 гр., щелочного не очень едкого вкуса. Из фильтрата выкристаллизовано 168 гр. соли вкуса аммониевой соли. Порошок снова растворен в 4 унциях воды; получилось его 24 гр., а фильтрат дал 132 гр. соли более резкого вкуса, чем раньше. Оба порошка соединены вместе, разбавлены 3 унциями воды, через некоторое время отфильтрован порошок, весом 62 гр., едва окрашенный в слегка зеленоватый цвет и безвкусный, в сухом виде окрашивавший фиалковый сироп в зеленый цвет.

§ 17. Заметь себе, благосклонный читатель, что в своих дальнейших опытах я пользовался одними и теми же постоянной и летучей щелочью, т. е. растворами поташа и спирта аммониевой соли, чтобы лучше познать влияние силы кислот и различное действие щелочных солей.

§ 18. Опыт V. К раствору 20 гранов меди в 1 унции соляного спирта я прибавил летучей щелочи; вскипание меньше, чем в опыте § 15, но осаждение шло примерно также. Для насыщения потребова-

лось 480 гр. щелочи. Цвет осадка после стояния голубовато-беловатый; обмывать сосуд, как и в § 15, не потребовалось.

§ 19. После выпаривания осадок весил 90 гр., он растворен в 4 унциях воды; после отфильтрования получено 34 гр. порошка, превращавшего фиалковый сироп в зеленый цвет. Фильтрат дал 54 гр. соли очень острого вкуса.

§ 20. Опыт VI. Подобные же опыты деланы и для железа. Я растворил 40 гр. железа в 5 драхмах селитряного спирта и при прибавлении постоянной щелочи наблюдал вспенивание и осаждение железа на подобие песка. Для насыщения потребовалось 1046 гр. щелочи.

§ 21. Этот осадок я переместил в стакан, обмыв сосуд 4 драхмами воды, и немного нагрел его; вес его был 342 гр. По обработке 5 унциями воды и отфильтровании, я получил 90 гр. порошка железного цвета; фильтрат дал 233 гр. соли кислого вкуса. Первый порошок разбавил 3 унц. воды, получил обратно 84 гр. его, безвкусного, но окрашивавшего фиолетовый сироп в зеленый цвет; а соли выкристаллизовалось из фильтрата только 6 гр.

§ 22. Опыт VII. К такому же раствору как в § 20, я прибавлял понемногу летучей щелочи; все было как в § 15, поднимался белый пар. Затем начало осаждаться железо, смесь понемногу теряла кровавый цвет и темнела, делаясь более густой. Для насыщения взято 1020 гр. щелочи, смесь приобрела вязкость прованского масла; для вымывания из сосуда потребовалось 6 др. воды.

§ 23. Медленно высушенная известь весила 304 гр.; после промывания водою и фильтрования, как в § 21, она дала порошок весом 224 гр., а фильтрат — 190 гр. соли, весьма резкого селитряного вкуса. После вторичной обработки водою, фильтрования и высушивания, осталось 72 гр. порошка, которого 3 гр., прибавленные к смеси 4 др. воды с 30 каплями фиалкового спирта, окрасили последний в зеленый цвет. А из фильтрата выкристаллизована соль не менее едкого вкуса.

§ 24. Опыт VIII. К раствору 40 гр. железа в 1 унц. соляного спирта прибавлял постоянной щелочи; замечено малое вскипание. Насыщение наступило от 7 др. щелочи; осадок, подобный желатине, вымытый 6 драхмами воды, более светлого железного цвета, жидкость над ним была желтовато-зеленой.

§ 25. Обычным приемом получено 238 гр. осадка; после обработки водою осталось его 92 гр., вкуса квасцов; из фильтрата выделилось 108 гр. соли квасцового вкуса. После второй обработки осталось 74 гр. того же порошка безвкусного, но сообщавшего зеленый цвет фиалковому раствору. Из фильтрата, выпаренного досуха, получена корочка весом 7 гр.

§ 26. Опыт IX. Раствор 20 гр. железа в 1 унции купоросного спирта; прибавлялась постоянная щелочь как и раньше; насыщение

при 262 гр. щелочи. Чтобы вымыть осадок в стакан потребовалось 4 др. воды. Вес извести 156 гр., после первой обработки водою она дала 42 гр. порошка и 108 гр. солей; после второй 36 гр. порошка и весьма мало соли. Порошок окрашивал фиалковый сироп в зеленый цвет.

§ 27. Опыт X. 40 гр. железных опилок растворил в 3 унц. купоросного спирта и выпарил раствор до половины для скорейшего растворения всех опилок. К этому раствору понемногу прибавлял летучую щелочь, причем было довольно значительное вскипание. Для насыщения взято 1620 гр. щелочи. Чтобы вымыть массу потребовалось 4 др. воды; в стакане осадок имел вид ржавчины.

§ 28. После загустения на легком огне этот осадок весил 312 гр., а по обработке 6 унциями воды — 66 гр., со щелочным вкусом; получено 212 гр. соли с квасцовым вкусом. Вторая обработка 3 унциями воды дала 64 гр. порошка, которого 3 гр. окрашивали фиалковый сироп в зеленый цвет. Из воды выделено ничтожное количество соли.

§ 29. Здесь считаю необходимым сообщить несколько дополнительных наблюдений: а) во всех моих опытах, до наступления насыщения, вскипание и пена исчезают при прекращении прибавления щелочной соли; они продолжаются тем дольше, пена поднимается тем выше, чем больше приливается сразу щелочи, или чем сильнее кислота, в которой растворяют металл, б) В отдельных опытах осаждение металла наблюдается тем быстрее, чем в меньшем количестве кислоты было растворено взятое количество каждого металла. В обратном случае требуется большее количество щелочи. в) Чем сильнее взятые кислота и щелочь, тем плотнее полученный осадок и наоборот.

§ 30. Поэтому я считаю не бесполезным привести опыты с растворами, разбавленными разными количествами воды: чем больше разбавлены водою растворы металлов, тем меньше надо щелочной соли для насыщения их — и наоборот. Приращения веса меньше в тех случаях, когда растворы более разбавлены водою, чем когда они не были разведены.

§ 31. Опыт XI. Я разбавил раствор, приготовленный по § 9, 4 драхмами воды и прибавил немного постоянной щелочи: вскипания и пены, при прочих равных условиях, было гораздо больше, осаждение быстрее, осадок менее плотный. Насыщение наступило после прибавления 1170 гр. щелочи. Получено осадка 286 гр., после обработки водою 74 гр., с таким же вкусом. Соли из фильтрата получено 190 гр., такого же вкуса как и раньше. Вторая промывка 3 драхмами воды дала 72 гр. порошка, безвкусного, но переводившего фиалковый сироп в зеленый цвет.

§ 32. Опыт XII. Когда тот же раствор я разбавил 1 унцией воды, то наблюдал при прилитии щелочи вскипание еще большее и более быстрое осаждение; насыщение наступило при 860 гр. щелочи, осадок получился менее плотный, чем в опыте § 9. Известь из него весила 280 гр., после первой обработки водою 72 гр., после второй 70 гр.; соли из первого фильтрата выделено 70 гр., из второго — очень немного.

§ 33. Опыт XIII. Раствор § 24 разбавлен 3 драхмами воды; при прибавлении постоянной щелочи вскипание больше, осаждение немного скорее, осадок гораздо мельче. Всего применено 6 др. щелочи. После медленного высушивания получено 214 гр. извести, оставивших после первой обработки водою 86 гр., после второй 72 гр. порошка желтого цвета, дававшего зеленый цвет с фиалковой настойкою. Соли из фильтрата выкристаллизовано 111 гр., с теми же свойствами, что соль § 25.

§ 34. Опыт XIV. Этот же раствор разбавлен 6 драхмами воды; он сделался прекрасного зеленого цвета. При прибавлении постоянной щелочи понемногу наблюдалось гораздо большее вскипание и более быстрое осаждение, чем в § 24. По прилитии $5^1/_2$ драхм щелочи наступило насыщение; осадок по выпаривании и высушивании имел вес 204 гр., после первой обработки водою 82 гр., после второй 70 гр.; соли из фильтрата выделено 114 гр., щелочного вкуса с кислостью.

§ 35. Из приведенного каждый ясно может видеть разницу между опытами без разбавления водою и таковыми с разбавлением водою. Кроме того, надо отметить, что сосуды отмывались от осадков всегда одним и тем же количеством воды, независимо от степени плотности осадка.

§ 36. Из всех этих опытов я делаю бессомненное заключение, что прибыль в весе каждого осадка надо приписать частичкам той жидкости, которая производит осаждение: частички щелочной соли соединяются с частичками металлов, что и подтверждается вполне переходом цвета фиалкового сиропа в зеленый.

§ 37. Отсюда необходимо следует, что раствор металла в кислоте и щелочь бурно соединяются, согласно природе этих солей, в одно тело, в котором, после насыщения, нет ни кислоты, ни щелочи, пока оно существует: образовалась из двух — третья соль, называемая средней. А так как два тела не могут вместе существовать в одном месте, то частички металла, ранее бывшие в порах растворителя, должны удаляться и выпадают на дно. Они увеличиваются в весе от соединения не только со щелочью, но одновременно и с кислотою; это я попытаюсь доказать в дальнейшем.

§ 38. Большинство химиков, и старых, и новых, считают, что щелочь есть всеобщая составная часть солей, также как и кислота,

по свидетельству славного Г. Бургаве; и это мнение я считаю правильным, а потому подкрепляю свое предположение § 37 такими соображениями.

§ 39. Как только частички кислой соли, соединившиеся с частичками металла, входят в частички щелочной соли, прибавляемой для осаждения, то тотчас же частички металла, освободившись от кислоты, должны пройти через щелочь, покрыться слоем ее и выпасть на дно. Но при этом они могут не соединяться с другими частичками, захватываемыми при падении — а именно с частичками растворителя кислоты, содержащими еще металл. Это и происходит в начале осаждения. Когда же приливается большее количество щелочи, то ничто больше не мешает выпадению частичек металла на дно, одетых тонкой пленкою щелочной соли: от кислоты освобождается большее количество частичек металла, и они падают на дно от своей тяжести. Частичек же, насыщенных кислотою, остается весьма немного.

§ 40. Отсюда ясно вытекает, что в начале вскипание всегда должно быть больше, чем к концу приливания щелочи: каждая частичка металла в кислом растворе обязательно должна быть окружена кислой солью; от поступательного движения последней на поверхности раствора должны быть преимущественно кислые частички, а чистая кислота, соединяясь со щелочью, дает вначале большее вскипание, чем вблизи насыщения.

§ 41. Все это, найденное на опыте и путем рассуждения, вполне приложимо и к случаям осаждения металлов кислотами: более сильные кислоты изгоняют из соединения со щелочами ту кислоту, которая с нею легче связана. Поэтому разнородные тела, — здесь частички металлов, — никоим образом не могут оставаться в щелочи, когда этого не могут сделать тела однородные.

§ 42. Относительно причины возникновения вскипания я долго колебался и не мог найти другого объяснения, как своеобразную природу родственных друг другу щелочных и кислых солей: вскипание, образование пены — явления, наблюдаемые при соединении кислоты со щелочью и обусловленные их особыми свойствами.

§ 43. Это мнение подкрепляется таким наблюдением. Всюду, где металлы разъедались более сильными кислотами, при приливании щелочи возникали гораздо более сильные вскипание и пена, чем при слабой кислоте. Если бы вскипание при взаимодействии кислоты и щелочи зависело от бурного выделения воздуха и воды, то оно должно было бы быть больше в тех случаях, когда металлы растворены в более слабых кислотах, как то в серной: в последней больше воды и воздуха, чем в селитряной. Но во всех моих опытах наблюдалось как раз обратное: поэтому вскипание необходимо приписать особому свойству кислых и щелочных солей.

§ 44. Имеются и иные указания, подтверждающие мое мнение. Так, почтенный Фрейнд осаждал обыкновенной солью медь и олово, растворенные в купоросном масле; а Шталь — железо, растворенное в крепкой водке или в купоросном спирте. Но сколько я ни пробовал это повторить — мне это ни разу не удавалось, и я не мог при этом подметить какого либо вскипания.

§ 45. Что же касается до различия в степени вскипания, то я его приписываю: 1) свойству щелочной соли — вскипание тем больше, чем свежее и крепче была щелочь; 2) различным качествам кислот: чем больше воды в кислоте, тем она быстрее и легче соединяется со щелочью, с бо́льшим вспениванием; 3) наконец воде, которой разбавляются растворы: чем ее было больше, тем сильнее происходило и вскипание.

§ 46. При приливании щелочи к кислоте или особенно к раствору металла в кислоте, эти жидкости соединяются друг с другом; соли, в них находящиеся, бросаются во взаимные объятия, и так крепко пристают друг к другу, что образуют твердое тело. Если же этого не происходит, то по моему надо приписать это различию кислых и щелочных солей между собою.

§ 47. Изложив все это, насколько мог, я еще должен привести причину изменения цветов при соединении щелочи с кислотою. Но об этом уже говорится у славнейшего Роберта Бойля, поэтому я не буду здесь повторять его опыты и сказанное им о цветах.

§ 48. „Наконец, если эти первые мои труды в химии вы, ученейшие мужи, найдете достойными похвалы, то прошу это приписать заботам и трудам советника Ломоносова, учившего меня; если же ничего такого, или очень мало, содержится в моем маленьком произведении, то прошу и умоляю это простить мне в виду краткости времени, которое я посвятил этой благороднейшей, но труднейшей науке... Если же (чего дай бог всемогущий) настоящий образчик моих трудов будет сочтен вашим ученейшим собранием достойным учащегося юноши, то я буду обрадован от всей души и буду стремиться бодро вперед по мере моих сил, побуждаемый благосклонным вашим одобрением".

Студент *Василий Клементьев.*

Сущность тех опытов, которые делал В. Клементьев, состоит в том, что он растворял некоторое количество меди или железа в кислоте — азотной, серной, соляной — и затем действовал на такой раствор раствором щелочи. Этих щелочей, или щелочных солей, как их тогда называли, он брал две: а) постоянную щелочь, или щелок, полученный из древесной золы, содержавший с себе, главным образом, поташ, т. е. углекалиевую соль; б) летучую щелочь или нечистый водный раствор аммиака.

Для постоянной щелочи у него происходили такие реакции: избыток кислоты раствора металла действовал на поташ, наблюдалось выделение углекислого газа („вспенивание" Клементьева) и образование калиевой соли соответствующей кислоты. Затем поташ и едкое кали действовали на соль металла, содержавшуюся в его кислом растворе: шло образование нерастворимого осадка, представлявшего собою смесь гидрата окиси металла и основной углекислой соли.

Для летучей щелочи, т. е. раствора аммиака, шло прежде всего образование соли аммония со свободной кислотою раствора металла, сопровождавшееся, при летучих азотной и соляной кислотах, выделением белого дыма аммониевой соли. А затем выпадал осадок гидрата окисла металла.

Дальнейшая обработка заключалась в перемещении полученной смеси в стакан, выпаривании воды на атаноре (печи с замедленным сжиганием древесных углей) и в высушивании остатка, который представлял собою смесь соли калия или аммония и гидрата окиси металла. При последующей двукратной обработке водою происходило частичное отделение соли от гидрата окиси металла — частичное, как показывала щелочная реакция на фиалковый сироп (который делается розовым от кислоты, зеленым от щелочи). Эти опыты, таким образом, имеют много общего с работами самого М. В. Ломоносова, описанными в лабораторном журнале 1751 г.: только там эти опыты были сделаны качественно, а здесь они — количественные.

Любопытны объяснения, даваемые происходящим реакциям: в этих объяснениях Клементьева много верного, но, понятно, и такого, что было общепринятым в химии двести лет тому назад. Отметим, что кислоты тогда были „кислыми солями", щелочи „щелочными солями", и считалось, что при взаимном соединении они дают „средние соли", отвечающие нашим нормальным солям. Что у Клементьева не удались описанные Фрейндом и Шталем опыты осаждения железа и олова поваренной солью (§ 44) — неудивительно: в этом случае и не должно быть осадков.

В общем, надо признать — по тому времени — диссертацию В. Клементьева хорошей: четко описанные опыты, точные и правильные наблюдения происходящих явлений, логические выводы из найденных фактов — показывают, что он несомненно за два года достаточно основательно прошел химию под руководством Ломоносова. Сам Ломоносов, как мы знаем (глава XI), был вполне доволен этой работой, и к такому же заключению пришли и члены конференции: в заседании Конференции 10 октября 1754 г. диссертация эта получила одобрение. Клементьев был, повидимому, одаренным юношей, который мог бы сделаться продолжателем ломоносовских мыслей в химии; но никаких других работ его не осталось, и он скончался от пьянства 22 февраля 1759 г. (глава XI).

ГЛАВА XV

МЕТАЛЛУРГИЯ И РОЖДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ

Мы видели (глава I), что целью посылки М. В. Ломоносова за границу было сделать из него металлурга, который умел бы отыскивать руды и добывать из них металлы. И все полученное им образование именно и было направлено к выработке из него дельного металлурга; при всем своем пренебрежительном отношении к И. Ф. Генкелю, он все-таки несомненно научился у него химической практике, пробирному искусству и металлургическим приемам, как они практиковались в то время в Саксонии, а также и рудному делу вообще. Но как раз этих специальных познаний он и не применял по возвращении своем на родину из-за границы. Перед нами прошла в предыдущих главах вся его деятельность в химии — и нигде нет отражения его металлургической специализации, разве что можно к ней отнести сравнительно редкие пробы и анализы, выполнявшиеся им по просьбе разных лиц, и то — с результатами иногда очень далекими от действительности, как мы это могли видеть в деле об анализе руд Зубарева (глава XII).

Странно, почему не были использованы металлургические познания Ломоносова; он и сам о них ничего не говорит после назначения адъюнктом Академии. Лежала ли причина этого в нежелании отдаться практической деятельности и в стремлении к изучению теоретических наук, столь основательно пройденных под руководством бар. Христиана Вольфа, или в чем-нибудь ином (например в желании оставаться в С. Петербурге и не ехать в провинцию) — сказать трудно; но самый факт — налицо. Лишь в самом начале своей деятельности в Академии он давал студенту М. Клейнфельду в сентябре 1742 г. наставление в химии и истории натуральной о рудах (Мартин Клейнфельд затем был избран адъюнктом Академии по анатомии в 1748 г. и 28 января 1761 г. — удавился). Повидимому, это наставление Ломоносова сохра-

нилось среди его бумаг (Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, листы 4—16) под названием „Первые основания Горной науки".

Из этой рукописи помещаю здесь лишь „Вступление", дающее представление о том, что должно было представлять собою это произведение.

ПЕРВЫЕ ОСНОВАНИЯ ГОРНОЙ НАУКИ

§ 1. Все тела, которые натура производит, разделяются на три рода. Первой заключает в себе всех животных, то есть людей, скотов, зверей, птиц, рыб и гадов. Второй составляют произрастающие тела, как дерева, травы и прочая. В третьем включаются минералы, т. е. горные материи, а именно металлы, полуметаллы, горючие минералы, загустелые минеральные соки, минеральные воды, земли и камни.

§ 2. Наука, которая учит минералы знать, приискивать и приводить в такое состояние, чтобы они в обществе человеческом были угодны, называется горная наука.

§ 3. Обстоятельное описание минералов предлагается в первой части сея книги, выключая многие химические действия, которым они в химических лабораториях подвержены бывают: ибо оные до металлургии не касаются, в которой требуется только такое познание минералов, чтобы оные один от другово отличить и распознать можно было по собственным их признакам, и чтобы те свойства их были показаны, которые горным людям знать должно.

§ 4. К минеральным водам, землям и камням надлежат лекарственные воды и лекарственные земли, которые из чужих земель за клеймом привозят, так же и дорогие и фигурные камни. Сии все хотя до металлургии свойственно и не касаются, однако их без описания пропустить здесь нельзя; ибо они часто купно с металлами находятся и ради-того горным людям свойство и доброту их знать надлежит, чтобы они от неведения при своей работе купно с негодными материями их не пренебрегали; к тому же за благо рассудилось лутче предложить всю натуральную историю о минералах вместе, нежели оную разбить по разным книгам.

§ 5. Помянутых минералов большую часть находят в земле в смешанном состоянии, то есть один минерал совокуплен с другими вместе, и часто равно как с ним сплавлен. Сим образом смешанные минералы называются рудами, которые описаны во второй части: ибо они до горной науки особливо надлежат и для того требуют к подробнейшему своему описанию особливой части, которая в сей книге предлагается после описания одинаких минералов для того, чтобы читающие описание руд наперед знали свойства и натуру тех горных материй, ис которых оные смешены бывают.

§ 6. Имеющий познание одинаких минералов и руд должен знать и расположение мест, которые обыкновенно минералы в себе содержат,

также протяжение и состояние металловых жил в земли сокровенных, оных признаки и другие обстоятельства, которые в прииске руд и других минералов весьма знать должно. Сие все показывает третия часть сея книги.

§ 7. Когда найдется жила, которая показывает надежду к приобретению прибытка от содержимых в ней металлов или иных минералов, то учреждаются в ней рудники. Для приведения иных в доброе состояние, требуется надежное укрепление и пристойные и способные машины, которым подымать выкопанные материи, выливать воду и переменять грубой воздух. На сие определяется четвертая часть.

§ 8. В учрежденных рудниках нередко бывает нужно оных измерение, для межования и для показания извне некоторых мест в рудниках горою покрытых. К сему потребны особливые геометрические инструменты и решение некоторых особливых задач, что все предлагается в пятой части.

§ 9. Присланные и из земли добытые руды требуют искусства, по которому узнать можно в них количество смешанных одинаких минералов, а особливо тех, которые большую прибыль или пользу приносят. Сие называется пробирною наукою, и предлагается в шестой части сея книги.

§ 10. Дознавшись по пробе, что из приисканных руд металлы или другие минералы можно с прибылью отделять, приуготовляют их к плавлению пережиганьем, толченьем, либо промывкою, или и всеми по переменам; а некоторые металлы и без плавления ртутью или крепкою водкою отделяют. Сие все описано в седьмой части.

§ 11. Приуготовленные металловые руды плавят в великих нарочных к тому печах или горнах; которые купно с принадлежащими к тому машинами, инструментами и работами обстоятельно описаны в осьмой части.

§ 12. Полуметаллы, горючие минералы и загустелые минеральные соки отделяются больше перегонкою и выварою и для того особливые сии работы показаны в девятой части особливо. Минеральные воды, земли и камни металлургического отделения от руд не требуют, и для того об них предлагать здесь нечево, а приуготовление лекарственных земель и точение дорогих камней до горной науки не касается.

§ 13. Из отделенных и вычищенных металлов и из минералов делают разные в обществе человеческом угодные материи, как тазовую медь, голубую краску на крухмал и в живопись, сурик и прочая. Которые работы понеже при горных делах пристойно учреждены быть могут, для того предлагаются они в десятой части, которая есть последняя сея книги.

Дошедший до нас отрывок первых оснований горной науки, кроме вступления, содержит еще следующее: Часть первая, об одинаких минералах. Глава 1. О металлах (§§ 14—20). Глава 2. О полуметаллах (§§ 21—26). Глава 3. О горючих минералах (§§ 27—32). Глава 4. О загустелых соках и видах минеральных (§§ 33—35). Ломоносов кому-то давал на просмотр свою рукопись, и этот кто-то сделал на полях не мало примечаний. Так, во вступлении имеется одно примечание к § 12: „Мне кажетца ежели минеральные воды принадлежат к горным делам, как выше сего показано, то нельзя их так пропустить, чтобы не сказать о них; как узнать можно их доброту. Тоже я и о землях рассуждаю, а про точение дорогих камней я бы ни слова не упомянул". Другое примечание сделано к § 13, где после „прочая" приписано: „lithargyrum, cerussa, arsenicum, tutia, cinnabaris". По любезному сообщению Л. Б. Модзалевского, несомненно что лицо, делавшее эти замечания — академик Иоганн Георг Гмелин.

Приведенное выше вступление не было помещено в том труде Ломоносова, который затем был написан им, руководствуясь первыми основаниями горной науки — сочинение „Первые основания металлургии или рудных дел". Эта книга, повидимому, была составлена или по крайней мере начата, еще в 1742 г.; но многие части ее более позднего происхождения. Содержание этой „Металлургии", с некоторыми выписками из нее, я приведу дальше; а теперь прежде всего укажем, что тот же материал, который имеется в первых основаниях горной науки, находится и в „Металлургии", но только в несколько сокращенном виде и в другой редакции. Приведем для сравнения несколько параграфов. Вот § 14 „Горной науки" — и за ним § 1 „Металлургии":

„§14. Металлом называется твердое, непрозрачное и светлое тело, которое на огне плавить и холодное ковать можно. Таких тел только шесть поныне на свете известно: золото, серебро, медь, железо, олово и свинец. Искусством подцвечоные металлы, как тазовая медь, томбак и протчие, здесь за особливые не почитаются. Золото и серебро без вспоможения других материй сильным огнем в пепел обращены быть не могут; а протчие металлы перегорают в пепел, когда они раскалены или растоплены бывают. И для того два первых называются высокими, а протчие простыми металлами. (Примечание к «высокими»: «или благородными. Не знаю, можно-ли благородное о неживотных телах сказать»; к «простыми»: «или подлыми»).

„ § 1. Металлом называется светлое тело, которое ковать можно. Таких тел находим только шесть: золото, серебро, медь, олово, железо и свинец. Разделяются на высокие и простые металлы; которое разнство в том состоит, что высоких одним огнем без помощи других материй в пепел сожечь не можно, а напротив того простые через единую оного силу в пепел обращаются".

Вот еще что говорится о полуметалле ртути в „Горной науке“ (§ 26) и в „Металлургии“ (§ 12), привожу лишь начало параграфов.

„§ 26. Все полуметаллы и многие другие минералы превосходит удивления достойными свойствами ртуть. Ибо при своей великой тягости и изрядном металловом цвете имеет безмерно постоянную жидкость, которую и самая сильная и нам поныне известная стужа преодолеть не может. И хотя она по виду не разнится от растопленных металлов, однако оные в таком жару застывают, от которого многие иные вещи загораются, а ртуть и в самой жестокой мороз застынуть не может. Сверьх сего, не имея в себе толь нетерпимо кислого вкусу как крепкая водка, разъедает почти все металлы и полуметаллы, а напротив того легких тел, например кожи, бумаги ничем не повреждает...“

„§ 12. Все полуметаллы и многие минералы превосходит удивления достойными свойствами ртуть. Ибо при своей великой тягости, и изрядном металловом цвете имеет безмерно постоянную жидкость, которую самая сильная, и нам поныне знаемая стужа победить, и в твердость переменить не может. И хотя сей минерал по виду ничем не разнится от растопленных металлов, однако оные в таком жару застывают, от которого многие иные вещи загораются; а ртуть и в самой жестокой мороз застынуть не может.[1] К тому же разъедает почти все металлы и полуметаллы, хотя она такого вкуса как крепкая водка не имеет, и при том вещи, которые несравненно металлов мягче, без повреждения оставляет...“

Подобное же сравнение других параграфов доказывает, что „Первые основания Горной науки“ представляют собою первоначальную редакцию „Первых оснований Металлургии или рудных дел“; судя по сделанной Ломоносовым сноске к § 12 „Металлургии“, следует заключить, что переработка „Горной науки“ была выполнена еще в 1742 г. Непонятно только, почему он не исправил сказанное в тексте о незамерзаемости ртути на основании опытов академика И. А. Брауна и своих, сделанных в декабре 1759 г. (глава VIII). Можно предполагать, что Ломоносов писал „Металлургию“ и в последующие годы; на это указывает то обстоятельство, что он сообщил Академической Конференции часть ее — именно о вольном движении воздуха в рудниках — 21 января 1745 г. (см. главу IV). Что же касается второго большого прибавления к „Металлургии“, „о слоях земных“, то, вероятно, оно написано уже в конце 1750-х годов, когда — судя по приводимому далее „Слову о рождении металлов от трясения земли“ — Ломоносов стал интересоваться разбираемыми там вопросами. Но возможно, что и оно частью было составлено уже в 1742 г., когда Ломоносов тоже занимался и физической географией.

[1] „Сие писано в 1742 году; после иначе оказалось“.

В протоколах Конференции и в журналах Канцелярии Академии Наук первое упоминание о „Металлургии“ встречаем лишь 5 февраля 1761 г., когда „г-н коллежский советник Ломоносов предложил для напечатания книгу, сочинения его, называемую Первые основания Металлургии, для пользы и приращения горных дел в российской империи, и требовал, чтобы оную напечатать в новой типографии в осьмую долю листа на казенном коште. Приказали оной книги напечатать в новой типографии 1225 экземпляров“ (Б. 505). Печатание продолжалось долго — более двух лет — и было закончено лишь летом 1763 года; под 9 октября этого года мы читаем в журнале Канцелярии, какие материалы следует приобрести для переплета экземпляров „Металлургии“, предназначенных к поднесению императрице и другим знатным особам.

Первые основания металлургии или рудных дел посвящены императрице Екатерине второй. Несомненно, что это посвящение имело очень большое значение для Ломоносова, отношения которого к Екатерине второй до сих пор облечены покровом таинственности. Действительно, те два года, в течение которых печаталась „Металлургия“, были свидетелями многих важных исторических моментов. 25 декабря 1761 г. скончалась императрица Елисавета Петровна, весьма благоволившая Ломоносову (последний в надгробной надписи говорит о ней так: „моя избавительница, защитница, просветительница, слава моя, вознесшая главу мою, во гроб нисходит“), и на престол вступил Петр III Федорович. 28 июня 1762 г. произошел дворцовый переворот, Петра III сменила на престоле супруга его — Екатерина Алексеевна, а 6 июля он был убит. Екатерина вторая, сделавшаяся таким образом императрицею, несомненно, давно уже знала Ломоносова; он еще в 1751 г. поднес ей собрание своих сочинений, а в журналах Канцелярии Академии 15 мая 1761 г. записано: „коллежский советник Ломоносов в присутствии Канцелярии объявил, что по соизволению великой княгини Екатерины Алексеевны ему велено быть в тот день в Ораниенбауме“ (Б. 511).

Ломоносов отметил одою восшествие на престол Екатерины второй; но эта ода была оставлена без внимания, так как государыня не имела причин особо благоволить ему — все покровители Ломоносова, царедворцы Елисаветы, как то Иван Иванович Шувалов, граф Петр Иванович Шувалов, граф Михаил Ларионович Воронцов, были „всемилостивейше отпущены“ за границу или отставлены. Раздававшиеся направо и налево щедрой рукою всевозможные награды и повышения не коснулись Ломоносова, и он подал, около 20 июля 1762 г., на высочайшее имя прошение об увольнении от службы с произведением в действительные статские советники и с ежегодной пенсией в 1800 рублей. Это прощение осталось без движения, но 23 апреля 1763 г. Екатерина вторая писала Олсуфьеву (Б. 603):

„Адам Васильевич. Я чаю Ломоносов беден: сговоритесь с Гетманом, не можно ли ему пенсион дать и скажи мне ответ“ (гетман — граф К. Г. Разумовский, президент Академии). А 2 мая был дан высочайший указ сенату: „Коллежского Советника Михайлу Ломоносова всемилостивейше пожаловали мы в статские советники и вечною от службы отставкою с половинным по смерть его жалованьем. Екатерина. Москва, мая 2 дня 1763 года“.

Об этом указе Ломоносов узнал 15 мая; но тогда в С. Петербурге еще не было известно, что Екатерина за два дня до того, 13 мая, послала в сенат (находившийся в то время в Москве) собственноручную записку: „Есть-ли указ о Ломоносова отставке еще не послан из Сената в Петербург, то сейчас же его ко мне обратно прислать“, что и было сделано: Ломоносов остался на своем месте. В августе того же года, по поручению сената, Академия составила проект монумента в память восшествия на престол Екатерины; этот проект был сочинен Ломоносовым, предполагавшим украсить его мозаичными картинами. Посвящение „Металлургии“ Екатерине подписано 11 октября 1763 г. и, вероятно, должно было служить напоминанием о заслугах Ломоносова в области металлургии, все значение которой для государства выяснено в посвящении. Самое подношение книги состоялось, повидимому, уже в ноябре, — 14 ноября по требованию Кабинета ее величества, для Колывано-воскресенских заводов было отпущено 100 экземпляров „Металлургии“. 20 декабря 1763 г. Канцелярией Академии был получен именной указ Екатерины о пожаловании Ломоносова в статские советники и повышении жалованья его до 1875 рублей в год. С этих пор Екатерина благоволила Ломоносову и, как я уже упомянул, посетила его на дому (глава XII).

„Металлургия“ Ломоносова в первоначальном своем издании составляет один том в 12 + 416 страниц, с семью таблицами, резаными на меди. Чтобы дать представление об этом важном труде я привожу полностью предисловие (не помещенное в первоначальном издании) по рукописи, сохранившейся в томе бумаг Ломоносова (фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 63—65); предисловие и вся „Металлургия“ полностью напечатаны в т. VII последнего Академического Собрания сочинений Ломоносова (стр. 11—271). Я помещаю затем обзор содержания этого сочинения и несколько выписок, причем дословно беру параграфы, содержащие описание применявшихся в пробирной лаборатории печей, приборов, инструментов, посуды: это, по всей вероятности, есть описание оборудования Академической химической лаборатории.

ПЕРВЫЕ ОСНОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИИ ИЛИ РУДНЫХ ДЕЛ

ПРЕДИСЛОВИЕ

„Рудных дел обстоятельное знание неменьше, есть как металлов употребление. Но ежели еще взять и присовокупить все описания, как уже готовые металлы приуготовлять к употреблению, то бы сие учение было почти бесконечно. В сем никто не усумнится, представив разные художества, мастерства и ремесленные дела, где только одно железо надобно. Сие для того упоминаю, чтобы принять случай к различению точной металлургии от посторонних дел, кои при ней могут производиться с пользою; например при железных заводах мастерство оружейное, ремесло кузнечное, при медных котельное и сим подобные, которые однако к самим рудным делам не принадлежат точно. Ибо металлургии должность тут кончится, кого она поставит чистые металлы или полуметаллы, в дело годные. А посему тот писатель преступает пределы своея должности, кто посторонние работы изъяснять станет даже до мелочей.

„Само сие учение требует во первых знания самих металлов и употребительных других минералов, на что определена мною часть первая, из которой выключены все излишества, в протчем до минеральной истории надлежащие материи. Обстоятельное описание оных почитаю при металлургии за весьма излишнюю тягость, 1) что многие минеральные вещи служат ради одного любопытства, а особливо тела окаменелые, 2) описание оных должно быть соединено с показанием самих оных вещей, без чего не можно их ясно представить; а минеральных кабинетов иметь столько как книг невозможно; 3) и где они есть и выданы в свет оных описания, только так разны между собою, как места и мнения описателей. Ибо когда минералогию пишет Саксонец, преимуществуют у него серебряные и свинцовые руды, у Венгерца золотые, у Англичанина оловянные, у Шведа медные и железные. Сверх того всяк располагает собранные минералы по своей системе, и наконец думает, что подземная натура выбрала себе столицу в его рудном кабинете. И для того и по сие время лутчие минералогические системы ни за что иное быть почтены недостойны как за описание приватных минеральных собраний, расположенных людми весьма смутное знание в физике и математике имеющими.

„Знанию к рудным делам принадлежащих минералов следует их прииск, для того краткое указание о том присовокупляется во второй части; и чтобы сперва только понять главные правила; для того не вмещены дальные о том рассуждения, которые после сообщаются в прибавлении о слоях земных.

„После обыскания руд при копании непосредственно требуется ям и рудников укрепление, махины для облегчения внутренних работ

и для отвращения препятствий. Кои в третьей главе довольно показаны без дальных подробностей, которые исправить может без предписания всякой смышленой плотник.

„Пробирное искусство, как некоторое по уменьшительному масштабу на чертеже изображенное плавильное дело, должно предупредить трудную сию работу и для того перед нею в четвертой главе предлагается кратко, сколько надлежит до металлургии, выключая употребительные при монетном деле и при мастерствах производимые пробы и выкладки, кои должны быть на своем месте.

„Отделение металлов здесь описанное покажется перед многими короче нежели бы как ему быть надобно; однако в оправдание ему служат следующие причины. 1) Все почти писатели о рудоплавных делах толь много исполнены излишествами, о которых должно думать, что оные внесены для малолетних ребят (Агрикола) что руды в Саксонии разбивают (Stossjungen) и которые не смотря на нынешнее просвещение еще служат на многих местах вместо толчейных мельниц, которые легко можно зделать для лутчего ускорения работы и для збережения малолетних детей, которые в нежном своем возрасте тяжкою работою и ядовитою пылью здоровье тратят и на всю жизнь себя увечат, толь много может закореннелой старой обычай. 2) Описание промывных и других машин, чем приготовляют руду к плавлению, так же пережигальных и плавильных печей, тем еще обширно, что употребляют в немецкой земли при таких работах особливые речи протчим немцам не за обыкновенные, так что приехав из Гессенской земли в Саксонию принужден я был учиться другой раз немецкому языку, чтобы разуметь, что говорят рудокопы и плавильщики. И так описания плавильных дел (как и других) не могут быть кратки, затем, что и мелких частей и действий странные имена должно им для своих одноземцев описывать, вместо того чтобы изобразить одним общеупотребительным словом. 3) Плавильное дело таково, что не можно предписать ему общих правил, для разности по разным землям несходных руд, иных дров и отменного климата. Посему в подробности вступить есть бесконечное дело. Довольно быть рассуждаю, что показан здесь многообразной работы достаточной пример вообще не без нужных обстоятельств“.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. О МЕТАЛЛАХ, И С НИМИ В ЗЕМЛЕ НАХОДЯЩИХСЯ ДРУГИХ МИНЕРАЛАХ

Глава первая. О металлах. § 1. Металлов виды § 2. Золото. § 3. Серебро. § 4. Медь. § 5. Олово. § 6. Железо § 7. Свинец.

Глава вторая. О полуметаллах. § 8. Мышьяк. За полуметаллы почитаются мышьяк, сурьма, висмут, цинк и ртуть. § 9. Сурьма. § 10. Висмут. § 11. Цинк. § 12. Ртуть.

Глава третия. О жирных минералах. „§ 13. Жирные минералы называются, что в огне сгорают. Знатнейшие из них суть следующие: Сера горючая, Каменное уголье, Янтарь, Нефть, Горная смола и Каменное масло. Но понеже пять протчие в земле с металлами не часто находятся; для того их здесь описывать не буду; но только одной серы те свойства упомяну, которые в металлургии знать надлежит". § 14. „...Когда горящей серы дух собран бывает, то претворяется он в кислую жидкую и прозрачную материю, которую серным спиртом (духом) называют... с водою (серный дух) в серный спирт соединяется: ибо примечено, что без воды оной дух собираться не может, но по воздуху рассыпается... Сей спирт сроден с перегоненными из купороса и квасцов кислостьми... Когда серу с опилками простых металлов смешавши, в раскаленой плавлельной горшок бросают, тогда вспыхивает и сожигает их в пепел... В пепел сожженных металлов сера в себя не принимает. В земле находится она самородная и чистая, однакож редко".

Глава четвертая. О загустелых соках минеральных, или солях. „§ 15. Определение и число солей минеральных Загустелыми соками называются твердые материи, которые в чистой воде распускаются, и прозрачности ее не отнимают, и при том в огне сами одни не горят, но только растапливаются. Таких тел находится в земле только три: Квасцы, Купорос и Каменная Соль". „§ 16. Квасцы. Квасцы имеют весьма крепкой кислой вкус: от чего на Российском языке имя получили. Они требуют к своему распущению воды больше, нежели в десятеро против своего весу. На огне очень пенятся... перегорают в белую, непрозрачную и ломкую материю, из которой действие огня дает сквозь горло реторты, в приставленной сосуд, очень сильной, и кислой спирт, который мало разнится от серного: ибо он не токмо те же действия в распущении и разъедании металлов чинит, но и в делании самой серы вместо серного спирта употреблен быть может. Когда поташ серным спиртом насытивши, так чтобы он с ним кипеть перестал, чрез выварку в хрусталики приводят, и те с одной десятой угольня истерши сплавят, соединенную материю в воде распускают, и в произшедшей оттуда щолок крепкой уксус вливают, то упадает на дно сосуда белой порошок, называемой Серное Молоко, которой в огне в подлинную серу сплывается... От перегоненного спирта квасцов, остается в реторте белая, ломкая и несколько кисловатая материя..." „§ 17. Купорос. Купорос имеет четыре рода: первой из них зеленого бледноватого цвету, вкусом кисел и несколько сладковат; второй имеет очень изрядной синей цвет, и кислой с горестью смешанной вкус; третей не так синь, но не много к зеленому бледноватому цвету склонен; четвертой бел. Все сии купоросы подают через перегонку из реторты кислой спирт с серным и квасцовым почти сходной, понеже из него серу также, как из

квасцов показанным в § 16 образом зделать можно... Густая купоросная кислость, Маком называемая, выходит перегонкою после спирта, и есть сильнее всех кислостей... Синей и зеленой купорос имеет в себе два металла, то есть, меди или железа или обоих вкупе около $^1/_8$, кислой материи $^3/_8$ и $^1/_2$ воды.

„§ 18. Каменная соль... Огнем чрез реторту не можно из ней выгнать никакого спирта или крепкой водки, ежели она прежде с квасцами, или с купоросом, или с какою нибудь землею не будет смешана. А по примешении помянутых вещей, выходит из нее очень тонкой кислой спирт, которой в Химии очень нужен и полезен..." „§ 19. Селитра хотя в глубине земного недра и не находится, но токмо на ее поверьхности раждается; однако ее часть, то есть крепкая водка, в Металлургической Химии необходимо нужна; для того нельзя миновать, чтобы оной здесь, сколько в сем предприятии надобно, не описать... На огне будучи в сосуде положена, расплывается равно как соль, а на горячем уголье вспыхивает весьма ярко. Крепкой водки выгонить из ней, так же как из соли невозможно, ежели она с купоросом, с квасцами, или какою нибудь землею прежде не будет соединена. Сия крепкая водка когда из реторты в подставленной сосуд перебирается, тогда восходит под видом красного дыма. Она распускает в себе все металлы кроме золота. Однако и то так же ей противиться не может, когда она с нашатырем или со спиртом соляным соединена бывает... сия крепкая водка называется Королевскою, за тем, что Короля всех металлов, то есть золото, в себе разводит; по Российски золотая.

Глава пятая. О камнях и землях. § 20. Определение камня. Камнем называются твердые материи, которые от огня не загораются, в воде не размягчаются, и ни какого металла в себе не имеют, или толь мало содержат, что ничего выплавить не можно. Определение земли. Земля от камня только тем разнится, что ее в воде размочить можно... Из горных камней за знатнейшие почесть надобно: хрусталь, кремень, селенит, зинтер, шифер-гнейс, металловатые камни, мрамор, дикой камень песчаной и белой известной; а из земель: мел, глину, вап и вохру". § 21. Хрусталь. § 22. Кремень. § 23. Селенит... „Селенитов находится пять родов: Шпат, Слюда, Флус, Дресва и так называемое Кошечье серебро и золото". § 24. Зинтер. § 25. Шифер. § 26. Гнейс. § 27. Металловатые... „Знатнейщие из них Галмей, Вольфрам, Ширл, Магнезия, Бленда". § 28. „Протчие камни, мрамор, дикой песчаной, белой известной, составляют целые горы, в коих вышеписанные минералы как жилы содержатся... Земли при рудокопных местах: Мел, Глина, Вап и Вохра довольно известны..."

Глава шестая. О рудах. „§ 29. Определение руды. Рудою называется смешенная из двух или многих минералов материя. Метал-

ловые руды состоят из металла, и при том из полуметалла, или камня, или земли, или жирного минерала. Полуметалловые руды состоят обыкновенно из полуметалла, и при том из железа либо серы либо земли. Серные и купоросные руды те же, что железные либо медные, в которых серы и купороса много больше, нежели помянутых металлов находится". § 30. Золотые руды. § 31. Серебряные руды. § 32. Свинцовые руды. § 33. Оловянные руды. § 34. „Медные руды. Никаким минералом натура в земле так не украшается, как медными рудами, которые не токмо все лутчие цветы на себе имеют, но и светлостью чистому золоту иногда мало уступают"... „§ 35. Железные руды. Кровавик камень есть твердая темная, цветом несколько красноватая руда. В рассуждении поверхности бывает трояк: первой не имеет на оной никаких особливых примет... Второй имеет некоторые жилы как дерево... Третий род кровавика имеет на поверьхности кругловатые выпуклины, чем он несколько густому виноградному грозду подобен, и ради того называется гроздовой кровавик... Магнит камень также ни что иное есть, как железная руда, однако ради своей удивительной силы, которою к себе железо тянет, несравненно превышает ценою оное железо, которое в себе содержит. Прочих железных руд здесь обстоятельно описать невозможно; понеже... и весь наш земной шар почти из железной руды состоит. § 36. Сурьмяная руда. § 37. Мышьяковая руда. Висмутовая руда. § 38. Ртутные руды. „§ 39. Заключение. Но все роды руд обстоятельно описать за не возможно, и за не надобно признаваю... Почти всякая земля свои особливые руды имеет... о чем наши Российские, а особливо Сибирские рудные места свидетельствуют. При осмотрении руд надобно примечать особливо их тягость и цвет... Камни, земли и руды простых металлов иногда имеют в себе мелко разбрызганные руды высоких: чего глазами усмотреть не льзя, но прибыльным стеклом и через пробирное искусство, которое в четвертой части сея книги показано, познать можно".

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. О РУДНЫХ МЕСТАХ И ЖИЛАХ И ПРИИСКЕ ИХ

Глава первая. О положении мест. § 40. Осторожность горных людей. § 41. Положение мест. § 42. Разделение гор. § 43. В каких горах руд искать.

Глава вторая. О жилах. § 44. Жилы. § 45. Разность жил по горизонту и по вертикальной линеи. § 46. Части жил. § 47. Перемены жил. § 48. Толщина жил. § 49. Пересечение жил. § 50. Длина и глубина жил. § 51. Пустые жилы. § 52. Гнездовые и песчаные руды.

Глава третия. О прииске жил. § 53. Признаки жил. § 54. Общие признаки. § 55. Партикулярные признаки. § 56. Наблю.

дение времени и места в прииске жил. § 57. Ненарочной прииск жил. § 58. Лукрециево мнение. § 59. О рудоискательных вилках.

Глава четвертая. О надежде рудокопов § 60. От чего надежду горные люди имеют. § 61. Надежда от положения жил. § 62. Надежда от жильных материй.

ЧАСТЬ ТРЕТИЯ. О УЧРЕЖДЕНИИ РУДНИКОВ

Глава перьвая. О копании и укреплении рудников. § 63. Рудокопные инструменты. § 64. Как рудник копать. § 65. Смены горных людей. § 66. Как шахты укреплять. § 67. Как штольны укреплять.

Глава вторая. О подъемных машинах. § 68. Первая машина. § 69. Вторая и третья машины. § 70. Четвертая машина. § 71. Пятая машина. § 72. Бадьи и тележки.

Глава третия. О машинах, которыми из рудников воду выливают. § 73. Первая машина. § 74. Вторая машина. § 75. Третья машина. § 76. Четвертая машина. § 77. Пятая машина.

Глава четвертая. О машинах, которыми из ям худой воздух выгоняют, и вместо его чистой впускают. § 78. О воздухе в рудниках. § 79—80. Первая, вторая, третья, четвертая машины. § 81. Вольное движение воздуха в рудниках.

Глава пятая. О измерении рудников. § 82. Для чего рудники мерить надлежит. § 83. Основание измерения рудников. § 84. Правила. § 85. Инструменты. § 86. Тоже. § 87—90. Задачи. § 91. Заключение.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. О ПРОБОВАНИИ РУД И МЕТАЛЛОВ

Глава перьвая. О печах, посуде и инструментах к пробованию надлежащих. „§ 92. К пробирному искусству надобно необходимо три печи. Первая, обыкновенно называемая пробирная, печь *ABCDE* (рис. 55, правая печь), которая быть должна в длину и ширину около трех четвертей аршина (хотя иногда ради способности и укромности дорожной и много меньше сделать можно), а в вышину четвертью ширины больше. Например буде она длиною и шириною 12 вершков, то должна вышиною быть 15. Нижняя часть *ABED* сложена из равных четырех железных листов, из которых каждой вышиною $7^1/_2$, шириною 12 вершков; а от нижней части до верьху *C* надобно, что бы печь уже сходилась: так что бы четыре верьхние листы *BC* и *DC* были внизу шириною до 12, а в верьху по 6 вершков. На переднем нижнем листе надлежит прорезать 2 устья *F* и *G* шириною в 4, а вышиною в 2 вершка, одно от другого расстоянием в $1^1/_2$ вершках, да по вершку в низу и в верьху оставить. К верьхнему и нижнему устью приделать дверцы железные с обеих

сторон здвижные. На протчих трех исподних боках внизу зделать по маленькому окошечку с задвижными дверцами и на всех верьхних боках в средине прорезать по круглой дирке в вершок шириною *m*, *n*. Поперек оной печи в боковые стены утвердить два железные прута в дюйм толщиною, так что бы передней был порогу верхнего устья на лежачей перст пониже, и от передней бы стены отстоял на вершок; а от другой задней стены (несколько по выше) отстоял бы на два вершка. Стены печные и прутья надлежит вымазать на то приготовленною глиною, о которой смотри § 105; и что бы глина к стенам печи крепче пристала, для того надобно стене быть шероховатой, как и поперенным прутьям, на которые положить подик, или обож-

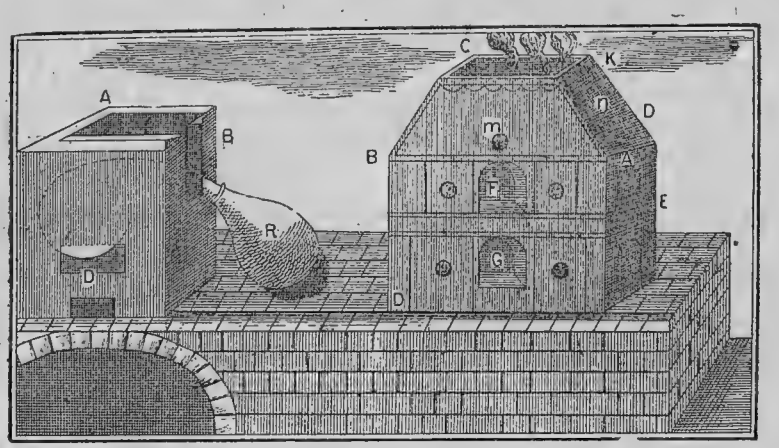


Рис. 55

женую глиняную доску, толщиною в палец, так чтобы она до порожку верьхнего устья вплоть доткнулась, от боков посторонних и от заднего на два вершка отстояла. На подик поставить муфель или бездонную печку *FH*, у которой на задней стене дира, а на боках по две прорезано. Сия муфель должна быть длиною и шириною против вышепомянутого подика, и на нем так поставлена, что бы устье *F* с верьхним устьем пробирной печи соединилось. Таким образом утвержденную печь надлежит поставить на каменном очаге вышиною близь полуторых аршин, которой вместо дна самой печи служит, а верьх пол остается, что бы в печь уголья накладывать можно было.

§ 94. Вторая печь плавильная *RS* (рис. 56). Обыкновенно бывает четыреугольная в том же очаге, на котором пробирная стоит, и выкладена длиною и шириною в поларшина, вышиною в 3 четверти. От дна расстоянием на четверть и выше утверждена железная решетка или поперечные прутья, на которые кладут четыреугольный кирпич, для ставленья плавильных горшков. С боку под решетку наста-

влен мех с очапом для произведения сильнейшего огня (на рисунке представлен горн печи). Третия печь дистиллирная *AB*, в которой крепкие водки и другие летучие материи перегоняют. Имеет фигуру четыреугольную (рис. 55, левая печь), и железную решетку. На одном боку оставлено устье *D*, которым дрова под реторту подкладывать, а на другом дира *B* оставлена, в которую горло реторты *R* выходит. Уголье насыпают полым верьхом *A*. Все три печи должны быть поставлены на очаге под кожухом в особливой на то учрежденной хоромине, при которой надлежит быть каморке ради сохранения некоторых инструментов и для выкладки и записки проб и протч.

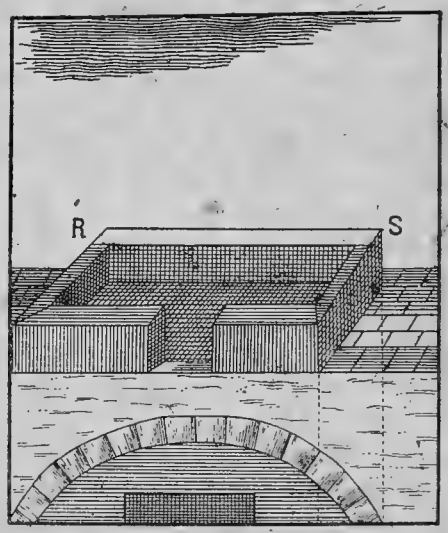


Рис. 56

§ 95. Инструменты при печах иметь надо следующие (рис. 57): 1) двои или трои ручные мехи, 2) обыкновенные клещи, 3) трои или четверы щипцы с прямыми концами, 4) щипцы, с кривыми концами, 5) щипцы, у которых одна половина на конце с развилиной *g*.

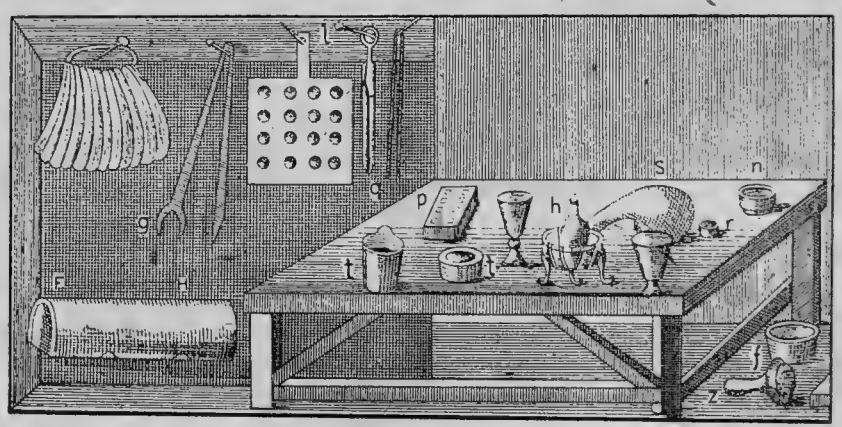


Рис. 57

6) маленькой железной крючек, 7) большую железную ложку для плавления свинцу, 8) таганец *h* с тремя ножками и двумя обечайками, из которых нижняя уже, 9) медная четвероугольная полоса с десятью или двенатцатью ямками, в которые пробы выливать, и с руковяткою *l*.

В каморке быть должны 1) трои вески (рис. 58); одни большие, на которых можно до трех или до пяти фунтов взвесить, вторые маленькие пробирные, на которых только два или три золотника взвесить можно; а третьи толь чувствительны, чтоб только золотник удержали. Другие и третьи вески должны быть в поставце со стеклянными окончинами для свету, повешены так, что бы их снурочком через колесца протянутым поднять и опустить можно было. На конце снурка привязана свинцовая плоскодонная гиря, что бы она своею тягостью поднятые вески удержала (рис. 58). Третьи вески должны быть толь чувствительны, что бы они от посредственной песчинки склонились; что от того бывает, когда коромысельце их тонко и легко, а притом долго, также чашечки и снурки очень тонки и легки. В чашечках других и третьих весков должно быть по весьма легкой равновесной другой чашечки, в которые Руды и металлы класть надлежит".

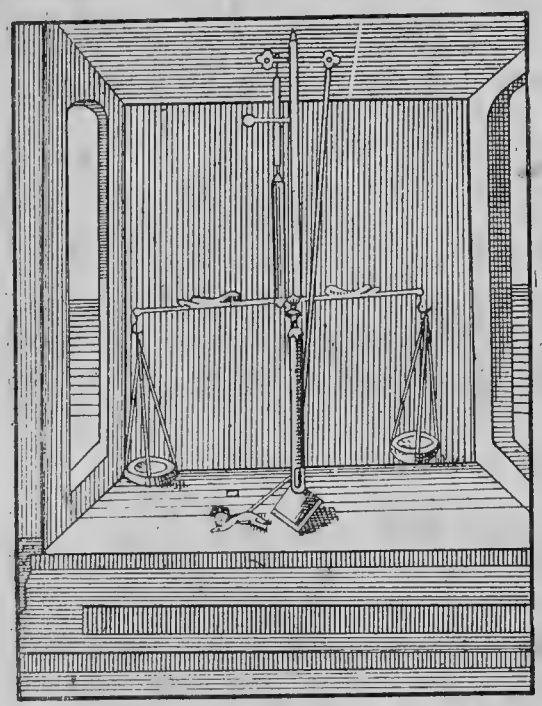


Рис. 58

§ 96. Взвешивание уменьшенным разновесом. § 97. Пробы на оселке.

„§ 98. Посуда, которую при печах иметь надлежит, есть следующая. Тигели или плавильные круглые и треугольные горшки *tt*, пробирные плошки *n*, капели или пепельные круглые толстодонные горшечки *r*, стеклянные и глиняные реторты разной величины *s*, реципиенты, или подставные стклянницы; изложница *q* (рис. 57). В каморке быть должно иготи железной и медной, чашке железной круглодонной с пестом, стклянкам разной величины для содержания разных материалов, к пробованию нужных, к чему надобен особливой шкап".

Глава вторая. О заготовлении разных материй к пробованию нужных. §§ 99, 100 и 101 — как крепкую водку гнать и чистить и как ее пробовать — помещены дословно в главе XII. § 102. Флусы. „Возьми 1 фунт селитры, да 2 фунта винного камня, сотри мелко вместе, положи в горшок, и прикрой, оставив не большую скважину, чтобы раскаленным железным прутом можно было смешанную материю зажечь... сия сожженная и истертая

в порошек материя называется чорной флус. Белой флус составляют из двух частей селитры и из одной части винного камня, стерши вместе без жжения". § 103. Материалы. Свинец и стекло из свинцу. „§ 104. Как капели делать... Возьми выполосканного пепла $^3/_4$, да жженых костей $^1/_4$ и $^1/_{40}$ измельченной сухой глины, смешай хорошенько все вместе и намочи всю сию материю водою или полпивом... наполняй им капельную форму... посыпь сверху щепотью жженых тертых костей... сделанные капели надлежит сперьва на печи в вольной теплоте высушить, а после в низу пробирной печи на углях отжечь, и исподволь простудить." „§ 105. Глина к обмаске... мешают глину с шерстью, с лошадиным навозом, с железною окалиною и солью..."

Глава третия. О пробовании золотых и серебряных руд. „§ 106. Проба серебряных руд. Возьми серебряной руды, сколько надобно, и разотри в железной чашке мелко, отвесь на пробирных весках один пуд по уменшенному весу. Потом возьми чистого дробленого свинцу 8, 12, 14 или и 16 раз весом больше руды... Плошку поставь в пробирную печь... пока свинец переменившись в стекло, станет через край плошки переходить. Тогда выняв ее из печи, вылей материю в ямку на медную доску; и как материя прохолодится, тогда отбей в железной чашке свинцовое стекло от целого свинцу..." „§ 107. То-же. Потом... капели поставь рядом в пробирную печь, и как они раскалятся, то положи на них оставшейся свинец из каждого горшечка порознь... А когда капели излишней свинец с себя втянут, тогда жару прибавь... пока на пробах станут разные цветы ходить, и на последи чистое серебро останется, которое надлежит бережно из печи вынять... а напоследи на пробирных весах, по уменьшенным разновесам осторожно взвесить, и сколько золотников и четвертей оно потянет, столь много золотников и четвертей руда в пуде серебра содержит". § 108. Проба разных материй на серебро. § 109. Проба серебра для золота. Ежели в серебре, которое от подлых металлов очищено, есть золото, пробуют оное на золото в крепкой водке..."

Глава четвертая. О пробовании руд простых металлов. § 110. Проба медных руд для черной меди (обожженная руда пробуется черным флусом, остаются зерна черной меди). § 111. Проба черной меди начисто (свинцом). § 112. Проба свинцовых руд (подобно медным рудам). § 113. Проба оловянных руд (белым флусом). § 114. Проба железных руд (черным флусом).

Глава пятая. О пробе полуметаллов и некоторых других минералов. „§ 115. Проба ртутных, киноварных, висмутовых и сурьмяных руд... Возьми серной, ртутной или киноварной руды, которую пробовать хочешь, измельчи... и положи в горшок, у которого дно с дирами. Другой горшок, водою налив до половины,

зарой в землю до самого верьху; поставь на него горшок с рудами и покрой крышкою... Сверху насыпь уголья и огонь разведи мерной... так продолжай огонь часа с два, пока вся сурьма, ртуть или киноварь в нижней горшок из руд в воду выйдет...“ § 116. Проба купоросных и квасцовых руд (по растворимости в воде).

ЧАСТЬ ПЯТАЯ. О ОТДЕЛЕНИИ МЕТАЛЛОВ И МИНЕРАЛОВ ИЗ РУД

Глава первая. О приготовлении руд к плавлению. § 117. Состояние руд. § 118. Розбор руд. § 119. Как руды толочь. § 120. Как руды просевать. § 121. Перемывки руд. § 122. Перемывки руд на холсте. § 123. Перемывка золотой руды. § 124. Описание обжигальных печей. § 125. Как руды отжигать. § 126. Тоже. § 127. Как серу собирать.

Глава вторая. О выплавке металлов из руд в слиток. § 128. Плавильные печи. § 129. Тоже. § 130 Мехи. § 131. Оных движение. § 132. Как плавить. § 133. Тоже. § 134. Другой способ плавления. § 135. Примечания и обстоятельства при плавке.

Глава третья. О отделении металлов из особливых руд. § 136. Отделение золотых руд („надежнее и дешевле всех золото отделять ртутью“). § 137. Как золото чистить сурьмою. § 138. Как золото чистить цементом („возьми до бела сожженного сапожного купоросу сколько надобно, вдвое против того соли и вдвое против того тертого, мягкого и не очень песчаного кирпича... смешай прилежно все вместе и смочи легко уриною или крепким уксусом: и так цемент будет готов“). § 139. Как серебро от руд отделять. § 140. Как свинцовые и оловяные руды плавить. § 141. Как черную медь или чугун из руд плавить. § 142. Как медной чугун начисто плавить. „§ 143. Домна. Железную руду плавят в особливых великих печах, кои домнами называют...“ § 144. Как из железных руд чугун плавить. § 145. Как чугун из домны выпускать. § 146. Печь, в которой чугун в железо переделывают. § 147. Тоже. § 148. Сталь.

Глава четвертая. О разделении слитых металлов. § 149. Как золото и серебро от свинцу отделять. § 150. Как серебро начисто отжигать. § 151. Как золото от серебра отделять. § 152. Как серебро от меди отделять. § 153. Машина, чем слитки на печь поднимать. § 154. Как свинец из меди начисто выжигать.

Глава пятая. О отделении полуметаллов и других минералов. § 155. Как полуметаллы и минералы из руд отделять (сера, мышьяк, ртуть отделяются исключительно перегонкою). § 156. Выплавка висмута. § 157. Варка купороса. § 158. Варение квасцов. § 159. Варение селитры.

ПРИБАВЛЕНИЕ ПЕРВОЕ

О вольном движении воздуха в рудниках примеченном, из первого тома новых комментариев. (Содержание приведено у меня в главе IV.)

ПРИБАВЛЕНИЕ ВТОРОЕ. О СЛОЯХ ЗЕМНЫХ

Глава первая. О земной поверхности. §§ 1—35. „§ 35. Видев верхней слой шара земного, или оного наружность, состоящего по фигуре из гор главных, кряжей и хребтов великих, из гор обыкновенных, из пригорков, бугров и холмов; из долин, мест ровных и покатых, гладких и шероховатых, из утесов, пропастей, пещер и расселин; по разности материй из чернозему, песку, глины, илу, камней, льду и снегу, огня, серы, селитры, и наконец из морских произведений; следует поступить далее в земную внутренность, которое путешествие продолжим до пределов, достигнутых рачением".

Глава вторая. О слоях земных руками человеческими открытых. §§ 36—76.

Глава третия. О внутренностях и слоях земных, самою натурою открытых. §§ 77—96. „§ 77. Двумя образы обнажает натура недро земное, иное усиливанием тел вне оного обращающихся, иное движением самых его внутренностей. Внешние действия суть сильные ветры, дожди, течение рек, волны морские, льды, пожары в лесах, потопы; внутреннее — одно землетрясение".

Глава четвертая. Содержащая рассуждения о слоях и о внутренностях земных, §§ 97—168. „§ 97 ... ныне настоит употреблять... выше поданное знание к вящему, пространнейшему и яснейшему сведению земного недра, приняв в помощь высокие науки, а особливо Механику твердых и жидких тел, к измерению сил действующия натуры; Металлургическую Химию к разделению смешения минералов, слои составляющих; и обще Геометрию правительницу всех мысленных изысканий..." „§ 99. Минеральные материи чем простее, тем ближе к стихиям, из коих мир сей составлен, чем сложеннее тем от них далее. Например вода состоит сама собою на другие материи не разделима... На против того соль разделяется Химическими действиями на кислую водку и на щолочную соль. Кислая соляная водка почитается от искуснейших Химиков еще за сложенную материю, за тем что от других кислых водок разнится... Щолочная соль разделяется на летучую кислую материю и на безвкусную землю. Сие при рассуждении минеральных тел, составляющих слои и внутренности земные, весьма требует внимания: то есть должно-ли их почесть за первозданные, или от первозданных со временем происшедшие..." „§ 142. Показав пять способов рождения камней, то есть 1) затвердение из глины, 2) проницание клейкою жидкою материею, 3) наращением и слежанием, 4) огустением,

5) зернованием, хотя и других не отрицаю... Довольно по сему явствует, что камни суть не первородная и не первозданная материя; но происходит от глины; к которой краткому описанию приступая, объявляю, что и глина не всякая есть первородная..." „§ 143. Породы земель суть многочисленны. Не считая чернозему, о коем показано выше, разность их довольно велика... Химические опыты отделяют от них вмешенные соляные и жирные частицы, к явному доказательству смешения с другими стихиями; которых искусные Физики считают, кроме чистой воды и земли без всякого примесу, три, то есть кислую, горючую и меркуриальную материю, которую я для важных причин называю солоною, ядовитою, жолтою. Ибо она в нашей обыкновенной соли, в ядовитых минералах преимуществует, и по моей теории о цветах сродна с жолтыми лучами..." „§ 144. ...Приступим ныне к знатной материи на земной поверхности в жидком и в твердом виде почти повсюду предлежащей соли..." „§ 145 ... Соль горная с самосадкою по зернистым слоям должны быть одной породы, хотя местом разделил и отличил их случай... Было некогда время, когда весь Океан и все протчие моря состояли из воды пресной..." „§ 147... „Оное время было несравненно долее, в которое моря стояли еще не солоны, нежели те, в которые оную на себя приняли; много бо́льшая часть великих и главных перемен земного глобуса учинилась прежде, нежели как после времен без сольных..." „§ 148. Рассудив, что соль есть материя сложенная, то она конечно не первозданная; и производится в натуре подобно как другие материи соляного сложения..." „§ 149. Ныне следует рассуждение о материях, кои на земной поверхности реже вышеписанных оказываются и больше лежат под нею скрыты. И во-первых, примечанию достоин турф... он подлинно есть некоторая порода подземного мху..." „§ 153. По сим всем явствует, коль горные уголья с турфом сродны, и что они конечно из турфа родились..." „§ 155. Между тем выгоняется подземным жаром из приуготовляющихся каменных углей оная бурая и черная масляная материя... И сие есть рождение жидких разного рода горючих и сухих затверделых материй, каковы суть каменное масло, жидовская смола, нефть, гагат и сим подобные..." „§156. При сем случае не могу преминуть рассуждения, откуду янтарь принял свое начало... янтарь есть произвождение царства растений..." „§ 158. Уже следует предложить самое настоящее в нашем предприятии дело, то есть происхождение металлов; о чем хотя известна нарочно для сего изданная в свет речь о рождении металлов от земного трясения; однако есть еще нечто присовокупить в дополнение оных размышлений, кои здесь сообщить должно, а именно к подтверждению 1) что металлы не первородная или первозданная материя, 2) что они и поныне родятся, 3) что они и с места на место переходят, 4) показать некоторые общие приметы мест, способных к рождению металлов,

к прииску оных...“ „§ 161. Рассмотрев особливо происхождение тел, слои земные составляющих, должно представить общее состояние шара земного, и действия, как оное в таковые положения достигло, и что впредь с ними по течению натуры должно случиться... Из доказательных обстоятельств заключили мы, что чернозем из согнития животных и растущих тел происходит... Соль по доказательствам родилась долговременным пресных вод стечением в море, приносящих собою сие произведение из разрушения животных и растений... Потом солнечными лучами по разным местам высохнув на берегах морских, чрез важные перемены лица земного скрылась в горы. Откуда вымываясь верхними водами, в виде ключей в реки входит и в море возвращается...“

Глава пятая. О пользе показанных изысканий и рассуждений о слоях земных, особливо в нашем отечестве. §§ 169—185.

Как очевидно из этого обзора содержания, труд Ломоносова состоит из двух частей: первая посвящена описанию металлов, минералов, руд, рудных месторождений, рудников, способов добычи руд, способов пробования руд и металлов; приемов выплавки металлов и добычи иных ценных продуктов из руд. Это — собственно горное дело, металлургия и пробирное искусство. Вторая же часть есть прибавление о слоях земных, где подробно разбираются поверхность земли, слои земные, открытые трудами человеческих рук и самой натуры, внутренности земли и условия образования разных продуктов недр земли. Это — геология, показывающая, как получилось „лицо земное“ (ломоносовское выражение), как выросли жилы металлов, как идут постепенные изменения земной коры.

Вскоре после появления „Первых оснований металлургии“, 12 лет после смерти М. В. Ломоносова, в 1777 г., появилась статья неизвестного автора в „Санктпетербургских ученых ведомостях“ (№ 21, стр. 161—165; Пек., II, 811), содержащая разбор этой книги. При этом неизвестный автор к заглавию Ломоносова прибавил слова „переведенные с немецкого на российской язык коллежским советником и профессором химии М. В. Ломоносовым“ и заявил, что эта книга— перевод „Металлургии“ немецкого автора Христофора Андрея Шлютера (Christophor Andreas Schlüter).

Х. А. Шлютер был директором металлургических заводов нижнего Гарца с 1698 г по 1724 г. и выпустил в 1738 г. пользовавшуюся широким распространением книгу по металлургии, размера in folio, содержащую 612 + 198 страниц текста, 58 листов гравированных на меди таблиц.

Почти все ученые XIX столетия, занимавшиеся Ломоносовым, без всякой проверки повторяли, заимствуя друг от друга, это заяв-

ление неизвестного автора, до А. Будиловича включительно (Буд., 42—43); а другие в своих разборах просто ничего не говорили об авторстве Металлургии, возможно, не будучи знакомы с статьею „Санктпетербургских ученых ведомостей".

Не говоря уже о совершенно различном объеме этих двух книг, и их содержание значительно различается. Х. А. Шлютер описывает главным образом практику металлургов Гарца, которой свидетелем он был, и в которую он сам внес не мало усовершенствований и новых приемов. Ломоносов же, естественно, говорит преимущественно о тех металлургических процессах, которые он сам видел в Саксонии. Приемы исследования руд и металлов, пробирное дело — те, которым он научился у И. Ф. Генкеля во Фрейберге и которые применялись саксонскими металлургами во время его пребывания там. Сколько мне известно, академик В. И. Вернадский (О значении трудов Ломоносова в минералогии и геологии, Ломоносовский сборник, 1900, стр. 4) первый из современных авторов указал, что между „Металлургиями" Х. А. Шлютера и М. В. Ломоносова нет ничего общего.

Хотя книга Ломоносова и не представляет собою вполне самостоятельного произведения в том смысле, что описаны приемы и способы, придуманные не им, но взятые непосредственно из практики саксонских горняков, — но тем не менее она имела во второй половине XVIII в. очень большое значение, так как давала возможность учащимся в наших высших учебных заведениях проходить металлургию по русской книге, знакомиться с правильными русскими названиями и терминами. Расположение материала ее, строго логическая обработка его вполне удовлетворительны и с точки зрения философии и с точки зрения науки: предпослав описание металлов, минералов и руд, затем приемов их анализа и открытия, Ломоносов дает тот необходимый фундамент, на котором затем уже возводится самое здание металлургических операций, ведущих к получению металлов. В ней вкратце, но ясно и толково, изложены, таким образом, несколько дисциплин, которые теперь обыкновенно проходятся раздельно: химия, пробирное искусство, собственно металлургия, рудное дело.

Для нас эта часть книги интересна как картина химической технологии того времени, применявшихся тогда аналитических приемов пробирного искусства и процессов добычи металлов. Еще и с другой стороны „Металлургия" заслуживает внимания: ведь это, можно сказать, первая химическая книга на русском языке, и поэтому здесь Ломоносову пришлось изыскивать новые слова, новые выражения. Подобно тому, как в переводе Физики Вольфа (глава II) он нам дал первый научный язык физики, так и здесь мы имеем начала научного русского химического языка, и ряд названий, которыми мы теперь

пользуемся, ведут свое начало от „Металлургии“. Так, например, слово „кислота“ впервые встречается именно здесь; но это слово теперь общераспространенное, в XVIII в. не привилось, и вместо него, применяли другое, ломоносовское же выражение, „кислость“. В число заслуг Ломоносова надо включить и выработку научного русского химического языка.

Каково значение „Металлургии“ Ломоносова в настоящее время и в исторической перспективе? На этот вопрос, не будучи специалистом по металлургии, не берусь ответить. Никто из наших крупных металлургов до сих пор не сделал разбора этого произведения Ломоносова. Только в 1911 г., когда праздновалось 200-летие со дня рождения М. В. Ломоносова, в „Журнале Русского Металлургического общества“, за 1911 год, № 6, стр. 699—702, появилась небольшая заметка Ив. Калинина, содержащая такой отзыв о „Первых основаниях“: „Она написана простым, веским языком, своеобразно выразительным, каким умел выражаться Ломоносов, и дает, несмотря на элементарность изложения (естественную в „первых“ основаниях), немало примеров из живой жизни, рассказов очевидцев, общепризнанных тогда в технике мнений, которыми однако автор пользуется с должной осторожностью и критически. Книга по тогдашнему являлась своего рода энциклопедией горно-заводского дела...“ Далее идет изложение содержания первых оснований металлургии, причем приводится дословно все то (сравнительно немногое), что Ломоносов говорит о доменных печах и о производстве железа.

Вторая часть, о слоях земных, повидимому, ни в ком не возбуждала сомнения в том, что это — настоящее сочинение Ломоносова; оно представляет собою отдельное руководство, первое на русском языке, по геологии. Почти все ученые, рассматривавшие „Первые основания металлургии“, делали это именно по отношению к этой части — что вполне естественно, так как эти ученые были не металлургами, но профессорами минералогии и геологии. У П. П. Пекарского приведены выдержки из соответствующих отзывов (П., II, 814 сл.). В XIX в. эти отзывы принадлежат академику Д. М. Перевощикову (1848 и 1865 гг.); профессору Московского университета Щуровскому — в 1865 г. и в том же году профессору Харьковского университета Н. Д. Борисяку и Леваковскому. Наиболее же полно рассмотрел эту часть „Металлургии“ Ломоносова академик В. И. Вернадский в уже упомянутом исследовании „О значении трудов Ломоносова в минералогии и геологии“. Отсылаем интересующихся к этой важной статье, так как эта сторона деятельности Ломоносова не входит в круг настоящего исследования.

Говоря об этом прибавлении, нельзя оставить без упоминания и статей А. А. Ярилова „Наука о почве — русская наука“ (Воронеж, 1916, стр. 1—24) «и „Чернозем“ Ломоносова» (Журнал Опытной агро-

номии за 1912 год, стр. 526—536), где он разбирает интересные (для почвоведов) вопросы о том, как смотрел Ломоносов на почву вообще и в частности — что такое „чернозем“ Ломоносова. А. А. Ярилов приходит к заключению, что воззрения Ломоносова на почву (этого слова Ломоносов не применяет, оно — более позднего происхождения) стоят на уровне воззрений Линнея и Валлериуса — современных ему ученых; что он под словом „чернозем“ понимал и перегной, и теперешний чернозем и вообще всякую почву черного цвета.

В тесной связи с прибавлением „о слоях земных“ стоит и другое произведение М. В. Ломоносова, именно, его „Слово о рождении металлов от трясения земли“.

В ноябре 1755 г. столица Португалии, Лиссабон, была почти совершенно разрушена землетрясением, причем погибли десятки тысяч людей. Это событие привлекло на себя всеобщее внимание ученых Европы, землетрясения сделались предметом исследований со стороны очень многих из них. У нас этим вопросом занялся и разносторонний Ломоносов, и еще 13 мая 1756 г., когда в Конференции зашла речь о будущем публичном заседании, он в качестве одной из тем своего выступления предлагал „О причинах землетрясений“ (Б. 307).

Тогда Ломоносов остановился в конце концов на другой теме, но в следующем, 1757 г., в заседании Конференции 16 мая он предложил тринадцать тем для речей на публичном собрании. Члены Конференции остановились на трех из них: четвертой — о дающих металлы землетрясениях, пятой — об увеличении веса при сожжении, и тринадцатой — о способе исследования изменения центра тяжести, предоставив самому Ломоносову взять любую из них. Тот выбрал первую из этих трех и сочинил в течение лета соответствующее „Слово“; оно было прочитано в заседаниях Конференции 19, 20 и 22 августа и „аппробовано“ присутствующими. 26 августа „Слово о рождении металлов от трясения земли“ было постановлено печатать, а 6 сентября Ломоносов прочел это „Слово“ в публичном собрании Академии Наук.

Привожу выдержки, характеризующие главным образом химическую сторону этой речи; она напечатана в последнем Академическом собрании сочинений М. В. Ломоносова, т. V, стр. 1—31.

СЛОВО О РОЖДЕНИИ МЕТАЛЛОВ ОТ ТРЯСЕНИЯ ЗЕМЛИ, СЕНТЯБРЯ 6 ДНЯ 1757 ГОДА ГОВОРЕННОЕ

„Когда ужасные дела натуры в мыслях ни обращаю, слушатели; думать всегда принужден бываю, что нет ни единого из них толь страшного, нет ни единого толь опасного и вредного, которое бы

купно пользы и услаждения не приносило... Когда откровением естественных таин сияет такое просвещение, к великому нашему утешению и радости, а особливо где прежде чрез закрытие происходящия приятности, едино обращалась пред нами противного изображение: того ради за весьма полезно быть рассудилось, чтобы новым доказательством присовокупить по силе моей новую сей правде важность. Ради сего намерения не нахожу ничего пристойнее, как земли трясения, которое хотя сурово и плачевно... однако не токмо для нашей пользы, но и для избыточества служит, производя, кроме других многих угодий, преполезные в многочисленных употреблениях металлы..."

„Страшное и насильственное оное в натуре явление показывается четыреми образы. Первое, когда дрожит земля частыми и мелкими ударами, и трещат стены зданий, но без великой опасности. Второе, когда надувшись встает к верьху, и обратно перпендикулярным движением опускается. Здания для одинакого положения нарочито безопасны. Третие, поверьхности земной на подобие волн колебание бывает весьма бедственно; ибо отворенные хляби на зыблющиеся здания и на бледнеющих людей зияют, и часто пожирают. Наконец четвертое, когда по горизонтальной плоскости вся трясения сила устремляется; тогда земля из под строений как бы похищается и оные подобно как на воздухе висящие оставляет; и разрушив союз оплотов, опровергает... Таковые частые в подсолнечной перемены объявляют нам, что земная поверьхность ныне совсем иной вид имеет, нежели каков был издревле...

„Исследуя довольную причину к произведению таковых действий, кажется мне безопаснее тот философствует, кто оную внутрь самой земли ищет... Во всяком испытании оные вещи прочим предпочитать должно, которые самому испытаемому делу предшествуют, купно с ним оказываются и окончанному следуют везде в тесном с ним соединении. Того ради за истинную и общую причину земного трясения, со всеми почти нынешними и древними философами подземельный огонь признаваю. И так сей все естество оживляющий дух представляет себя прежде прочего рассмотрению, которой из глубочайших земных хлябей по всему лицу земному и в самой атмосфере действия свои являет, притом сам будучи им часто спутник. Ибо толь многими отверстиями выбрасывается, коль много есть гор огнедышущих и пламень испущающих пропастей... Не токмо теплые и врачебные ключи, также колодези и рудники, ископанные трудами человеческими, но и пространные моря и сам великий Океан внутренней земной теплоты бессомнительный есть показатель...

„Рассуждая толикое подземного огня множество, тотчас мысль обращается к познанию материи, которою он содержится; и требует, чтобы она к возгорению весьма была удобна, к сохранению огня от

погашения неодолима... Чтож к возгорению удобнее серы? Что к содержанию и питанию огня ее неодолимее?.. Какая горючая материя изобильнее оныя из недр земных выходит?.. Изобильная сия материя по самой справедливости между минералами первое место имеет, затем, что ни растениям, ни животным к бытию своему не должна никакой надобной части, и ясными признаками оказывается, что ни един металл без нее не раждается... Внутренним движением нечувствительных частиц, составляющих тела, следовательно и серу, большее производится трение внутрь земли, для сильного ее давления от тел на ней лежащих, которое должно быть тем больше, чем положение серы глубже; а от сильного трения серы необходимо должно воспоследовать возгорению...

„По сему довольно мы уразумели, что оная теплота и огонь в недре земном жительствуют бесперерывно. И так надлежит посмотреть, есть-ли там холод и мороз, оным противной... В некоторых местах есть внутрь земли потаенная причина стужи, которая в состоянии воду в лед претворить почти на самой земной поверьхности... Таковым явлениям свойственно соответствует, кажется, следующее рассуждение, которое к познанию причины подземной стужи довольно быть уповаю. Видели мы выше сего, что не токмо городы и острови; но и целые земли трясениями поглощены бывают. Посему не дивно, что ежели места, лежащие близь полюсов, или верьхи льдом и снегом покрытых гор от трясения земли в ее недро в древние времена закрылись, и будучи великим оныя множеством погребены со льдом и снегом, солнечной теплоты отнюд не чувствуют... Никто не оспорит, что подземной огонь много сильнее оной стужи: затем, что она прихожая с земной поверхности;... огонь напротив того как в своем отечестве господствует...“

„По сей изобильной и к воспалению способной минеральной серы следуют те материи, которые из произрастающих и животных тел происхождение имеют, и по вступлении своем в земные недра, с минералами возъимели участие. Из оных первого места горная соль достойна, которая хотя обыкновенно между минералами счисляется; однако растущим и животным долженствует свое рождение. Сие, чтобы здесь кратко доказать, должен я прежде утвердить, что вся горная соль есть соль морская; второе, что морская соль раждается от разрушения растений и животных... Солоность моря не от горной соли, как многие думали, но обратным образом, сия от оной, по большей вероятности, происходит; того ради иного должно искать происхождения морской солоности. Труд, которой многие на сие тщетно употребили, облегчается химическим разделением смешения соли. Ибо известно, что морская и горная соль состоит из алкалической и из кислого спирта... О всей соли, сколько оной есть на свете, утверждаю, что смешиваясь из алкалической и кислой материи, про-

исходящей от разрушения прозябающих и животных тел, долготою времени до толикого изобилия умножилась...

„Второе место занимают подземные тучные материи, как шифер, горное уголье, асфальт, каменное масло и янтарь. О сих всех и им сродных явствует из следующих, что они растениям свое происхождение долженствуют... Представим наконец тела животные окаменелые, которые многих в изумление приводят, так что не могут себя уверить, чтобы они когда нибудь подлинно животные были... Сии суть знатнейшие тела, которые к истолкованию рождения металлов довольны. Происхождения оных доказать для того за благо рассудилось: чтобы явно было, коль много вмешенные части растений и животных к рождению Металлов служат.

„Итак теперь очередь наступает, чтобы показать места, в которых Металлы находятся. Оных счисляются четыре главных. Первое, рудные жилы, которые ни что иное суть, как в горах щели, разные минералы и руды в себе содержащие... Второе, слои в горах горизонтальные. Третие, гнездовые руды. Четвертое, на поверхности земной находящиеся... Все сии сокровища металлов, как трясением земли приготовляются должно здесь представить. Но прежде протчих надлежит посмотреть, каковы бывают горизонтальные слои и жилы, и как производятся...

„Из числа слоев те принадлежат больше к сему моему делу, которые состоят из песчаного, или известного камня, так же из шифера, горного уголья и окаменелого дерева, и руды разных металлов в себе скрывают... Таковыми горизонтальными слоями в каменных горах пресекаются, и кончатся металлические жилы, которые хотя от верьху в землю простираются разными линеями; однако все в низу шире отворяются, к верьху сжимаются, так что на поверхности почти со всем запираются, и под черноземом, или другой наносною землею лежат закрыты. Сей вид жил есть главной и постоянной... Что ж до материи надлежит, которою жилы наполнены; первое место занимают камни от протчей горы различные, каковы суть кремень, кварц, шпат, бленда и другие... Сии все жилы произведены земным тресением... Когда уже опроверженные и песком и пепелом и камнями заваленные из огнедышущих гор поля и леса погаснут, тогда продолжением течения времени тлеющие потаенным оставшимся огнем материи, пламень иногда возобновить силятся; от упругости расширенного воздуха земля подымаясь и опускаясь, умеренно трясется, испуская расселинами смрады и тяжкое курение... Горючая материя сжимается, лежащая на верху тягость опускается, сдавив слой оной. От сего пологие горы и долины рождаются, расселинами в разные стороны простирающимися рассеченные, из которых главные сверьху до горизонтального слоя досягают... Сие когда таким образом происходит, опускающияся наносныя земли нижняя выпуклистая сторона

расселины шире отворять долженствует, верьхние уски оставив... Между тем дождевая вода сквозь внутренности горы процеживается, и распущенные в ней минералы несет с собою, и в оные расселины выжиманием или капаньем поступает; каменную материю в них оставляет таким количеством, что в несколько времени и наполняет все оные полости...

„Кроме помянутых осяданий бывающих от умеренного трясения, которым расселины в горах для жил минеральных отворяются, бывают еще гор унижения и повышения нечувствительные, течением времени... Третий род без сомнения такой же причине приписать должно. Ибо срытые в кучи гнездами среди гор находящиеся руды осмотрев со вниманием, по соединению к ним камней от самой горы... заключить можно, что они ни что иное суть, как раззоренные жилы новым сильным трясением, от чего лежат толь беспорядочно. Четвертой род составляющие рудные места, в которых металлы на поверхности земной находятся, происходят ли от трясения, о том хотя сомнению быть можно, однако доводы могу представить, которыми оные разрешены быть должны...

„Сие все истолковав, по порядку, следует показать, как металлы в слоях и жилах родятся; и что́ трясение земли к точному их произведению способствует... Родятся-ли металлы и ныне беспрестанно; или от создания мира с протчими вещами сотворены? Много с обеих сторон доказательств имеем; однако спор совершенно разрешен ими не будет, пока химическим рачением из тел не металлических знатное количество какого-нибудь металла произведено не будет, или один металл в другой, без всякого подлогу и прошибки, превращен и ясно показан не будет... Ибо искусством учиненное рождение или превращение металлов служило бы в доказательство натурального... Довольствуясь одним доводом сходства, с тою стороною согласен быть признаваюсь, которая утверждает, что и поныне металлы родятся. Ибо по доказательству многих химиков металлы суть тела смешенные; почему вмешенные материи, их составляющие, должны были бессомненно в натуре бытие свое иметь прежде, нежели из них смешенные металлы. Оные вмещенные материи, чтобы при первом произведении металлов все изошли в их смешение, без остатку для следующих времен, о том трудно подумать.

„Но посмотрим рождения самих металлов в рудниках и в жилах... Во-первых по общему рудокопов согласию известно, что в рудниках некоторые пары, серным и арсеникальным духом противные, ходят, и растущую на стенах каменную материю... напаяют так, что она получив металлическую светлость, руды имя получает. Которая после в плавильне действием огня пары испускает, что в трубах и нарочных сосудах в серу и арсеник садятся. Твердая оставшаяся часть в сильном огне дает разные металлы... Металлы в состоянии ли

своего смешения, или разделенными вмешенными материями в полых подземных пропастях странствуют?.. Думать должно, что не целые в смешении своем металлы; но к смешению их потребные материи раздельно летают. Ибо известно, коль тяжело арсеник и сера огнем к верьху прогоняются, а особливо, когда тягость металла с собою нести должны. И так много тончае оные пары быть должны, которые в полостях горных ходят, нежели арсеник и сера. Способнее к тому составляющие их смешением материи, которые те же суть, из коих состоят металлы. Сие явствует из удобного соединения их стоплением, и из других химических опытов. Коль летуч кислой спирт серной и горючая его материя, то явствует, когда сера пламенем разрушается. Арсеник состоит из тонкой земли, с кислым соляным спиртом смещанной и от того учинившейся летучей; что показывает сходство его с сублиматом. Реченной кислой соляной спирт, соединенный с горючею материею, коль летуч, и к возгорению способен, показывает из них составленный фосфор...

„Приступим к общим руд видам, в каковых из рудников вынимаются. Во первых выходят металлы, соединены с другими минералами, и называются руды; или без всякого примешения посторонние материи чистые. Руды показываются двояким образом, из которых иные держатся свойственной себе постоянной фигуры... Чистые самородные металлы редко бывают кристаллическими фигурами... Иные руды и большая часть оных никакой постоянной фигуры не имеют; но выходят как просто смешенная материя.

„Четырех сих видов суть следующие причины. Металлы смешенные в рудах ради непропорционального количества вмешенных материй, выключили излишнее из своего смешения, из чего отделясь, родилась сера, арсеник и другие минералы. Чистые самородные металлы действием химичествующие натуры чрез опуск отделились. Сие оттуда явствует, что в рудных местах те только металлы находятся чистыми, которые Химическим искусством из растворов чисты ж в своем виде опускаются: то есть золото, серебро, медь и ртуть. Кроме сих ни металлов, ни полуметаллов чистых в земле не находят; как и чрез искусство оные же из растворов в свой вид не возвращаются... Чудное согласие искусства с натурою!.. Кристаллические фигуры, в которых виде находятся руды и чистые иногда металлы, подобное имеют происхождение, как разные роды солей. Во первых растворившись в воде, в скважины гор стекают, в коих весьма долговременным иссушением влажности садятся... Не имеющие определенных внешних фигур руды и металлы смешением как обыкновенные химические тела родятся просто.

„Остается наконец показать, откуду оные материи, в руды и металлы смешением своим соединяющиеся, приходят в расселины земные, и вышеписанные действия производят. О тончайшей горючей,

так же и о кислой материи нет сомнения, что от разрушенной подземным огнем серы разделяются. О арсенике несколько требуется внимания, которой соединяясь с землями полуметаллы составляет, чему и металлы в разной мере причастны. Но скоро правда окажется, как только рассудим о безмерном количестве сокровенной подземной соли. Ибо внутреннего огня действием алкалическая материя с землею или с камнем соединяется, кислой спирт на волю отпускает, которой отделясь в расселины выходит.

„И так уже показано, коль много животные и прозябающие вещи к рождению металлов способствуют. Подтверждается еще сие тем, что окаменелые черепокожные морские животные по большей части арсеникальный колчедан в себе показывают, повидимому для морской в них соляной материи. Так же рудные жилы больше в посредственной глубине богаты бывают; а чем глубже, тем убожее; будто бы приближением земной поверьхности больше паров от животных и от растений получая, обильнее раждались. Но сие от всех сомнений освобождается возвращением металлов в прежнее их свойственное состояние из разрушения, когда примешанием уголья к их пепелу или стеклу, и сплавкою получают обратно металлическую светлость и гибкость. Металлы, которые арсеникальную материю в смешении имеют, требуют к своему в металлической вид возвращению углей, которые с тою же материею сродны, то есть от сожженных жирных частей животных".

Подобно многим другим произведениям М. В. Ломоносова, и это „Слово" с современной точки зрения представляет собою любопытную смесь оригинальных мыслей с тем, что было в средине XVIII в. достоянием всех ученых. Первые показывают нам всю гениальность его и содержат многое, высказанное задолго до других, между тем как второе теперь, в двадцатом веке, кажется совершенно вздорным и очень далеким от действительности. В своем стремлении выяснить причины землетрясений, он принимает, что они вызваны горением серы, громадные залежи которой находятся в земле! Эта мысль конечно теперь не найдет себе поддержки среди ученых. Но образование трещин, растворов в недрах земли, наполняющих трещины и отлагающих в них разнообразные вещества; образование рудных месторождений разного типа — все это объяснено мастерски и согласно с тем, что принимается и сейчас. А в то же время объяснение химизма происходящих здесь явлений поражает своей фантастичностью, перенося нас сразу в эпоху флогистиков, последователей учения о флогистоне, которого держался и Ломоносов.

Попытаемся несколько осветить химическую сторону образования руд и получения металлов из них, как ее себе представлял

Ломоносов, дополнительно к сказанному по этому поводу в профессорской диссертации его „о светлости металлов" (глава IX.) Металлы были, по тогдашнему, телами смешанными, составными, сложенными из металлического пепла или стекла (окалина), соли (в свою очередь состоявшей из алкалической или щелочной и кислой материи) и флогистона или горючей материи: из этих составных частей они и должны были образоваться в недрах земли. Так как нельзя допустить, чтобы все эти части были целиком израсходованы при сотворении земли, то необходимо следует, что они образуются из своих составных частей и сейчас.

Действительно, в рудниках сколько угодно серы и арсеника: они составляют материи избыточные, оставшиеся от образования металлов. Самородные природные металлы образовались через опуск (осаждение); только такие находятся в природе, которые можно получить так и в химической лаборатории. Руды других металлов и полуметаллов имеют происхождение, подобное таковому солей; они содержат избыток серы или арсеника и родятся из растворов как обыкновенные химические тела.

Материи, дающие своим смешением (соединением) металлы и руды, проникая в расселины, вступают там в химическое взаимодействие. Тончайшая горючая и кислая материя берется из серы, разрушаемой подземным огнем. Арсеник, соединяясь с землями, образует полуметаллы. Подземной соли имеются безмерные количества, алкалическая материя ее от действия подземного огня соединяется с землею, а кислый спирт отпускается на волю. Животные и прозябающие вещи (растения) тоже участвуют в рождении металлов, давая алкалическую и кислую материи. Это вполне подтверждается возвращением металлов в прежнее свойственное им состояние, когд их пепел или стекло сплавляется с углем.

Вся эта курьезная теория считалась в средине XVIII в. вполне приемлемой и подкрепленной множеством опытов.

Если химическая сторона „Слова о рождении металлов" вызывает теперь улыбку, то иначе обстоит дело с теми минералогическими и геологическими мыслями, которые в нем высказаны. Академик В. И. Вернадский (Труды Ломоносова по минералогии и геологии, Ломоносовский сборник, 1900) подробно их рассмотрел и считает их весьма замечательными: взгляды Ломоносова на землетрясения, на земные слои, на геохимические превращения, идущие в них — взгляды ученого конца XIX в.

Несомненно, что Ломоносов намеревался проверить высказанное им на опыте, именно попытаться воспроизвести природные минералы в условиях их образования в земных слоях, т. е. взаимодействием разных растворов с горными породами. Это намерение он, обремененный множеством других дел, постоянно откладывал, и, повидимому

практически он в этом направлении так ничего и не сделал, ограничившись лишь записью своих мыслей на этот счет. Эти мысли и предположения относятся к гораздо более позднему времени, чем 1757 г., когда он говорил свое „Слово", и находятся в рукописном сборнике его, озаглавленном „Химические и Оптические Записки".

Эти записки были написаны в 1762 и 1763 годах и полностью помещены в т. VII собрания сочинений его, выпускаемого Академией Наук (стр. 402—449); они состоят из 169 отдельных заметок, которые в подавляющем числе относятся к предполагавшемуся продолжению „Рассуждения о большей точности морского пути", вышедшего в 1759 г. Это продолжение, повидимому, должно было называться „Морской Жезл"; заметки для него изобилуют мыслями об усовершенствовании оптических инструментов, опытами отливки металлических зеркал для них, необходимыми астрономическими наблюдениями и т. д. Четыре из этих заметок относятся и к интересующему нас вопросу; из них две были уже опубликованы А. Будиловичем (Ломоносов как писатель, стр. 287—290); они для нас интересны как показывающие предположения Ломоносова на счет получения искусственных минералов. Соответствующие опыты были произведены минералогами и химиками спустя лет 100.

60. Изо всего минерального царства для кристаллизации гасить в воде все роды по множеству раз. Воду употреблять просто и с минеральною кислотою. Также горячею водою настаивать глины разные в великом количестве. Сцеживать и туж сверху наливать. Много от сего можно ожидать к произведению натуральных камней. Из мелу чаять горных хрусталей.

61. Материи для промывки и выварки.

1. Простая глина.
2. Синяя глина.
3. Известнóй камень.
4. Дресвяной с поля, что жорнова делали.
5. Гипс и алебастр.
6. Красной песок.
7. Белой песок.
8. Вап.
9. Кварц.
10. Песчаной из точильной из Копорья камень разных сортов.
11. Дикой серой камень.
12. Шифер.
13. Здешняя плита.
14. Вохры разные.

NB. 1) Вода снежная. 2) Всех материалов запасти каждого по 5 пуд. 3) Толочь в толчее на заводах. 4) Вдруг много банок. 5) На зарод при кристаллизации натуральные камни.

NB. Кристаллизацию делать в глиняных горшках немуравленных.

NB. Смотреть в деревнях разные земли и камни.

15. Дресвяной камень со слюдою.
16. Кремни.
17. Воксинская глина.
18. Шишкинская глина.
19. Московская глина.
20. Андомская.
21. Исетская.

NB. Воду дожжовую напоить серным дымом.

NB. Сделать гротик.

140. Для процеживания силою насоса воды сквозь материи ставить деревянные тощие цилиндры (рис. 59). При кристаллизации класть на зарод почечные алмазы и другие камни.

1. Шишкинская глина. 2. Маждак. 3. Московская глина. 4. Рудицкой камень.

141. NB. Дожжовую или снежную воду варить с материями, варить в Папиновой машине.

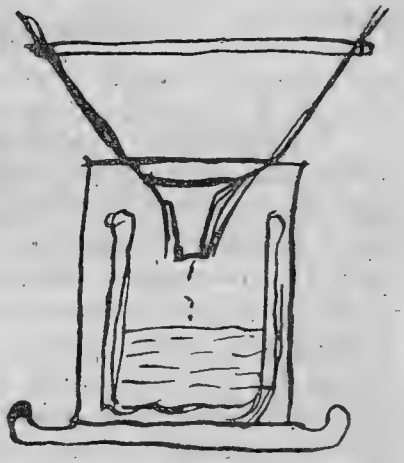


Рис. 59

Обратим внимание на заметку 140. Здесь рисунок изображает воронку, в которой лежит фильтрующий слой; воронка в свою очередь покоится на полом деревянном цилиндре, стоящем на столике воздушного насоса. Фильтрование при выкачивании воздуха должно итти гораздо скорее, чем под обыкновенным. Это — принцип фильтрования под давлением, которое лет 40 тому назад, стало распространяться среди химиков.

По поводу этих заметок укажем, что чаять из мела образования горных хрусталей не так безнадежно, как это может показаться на первый взгляд: в меле всегда находится кремень, а из этого кремня можно рассчитывать получить и кварц, т. е. горный хрусталь.

К этому же предмету вероятно относится и начало диссертации Ломоносова (Архив Академии Наук, фонд 20, опись 1, № 3) на латинсокм языке, Petrificatio artificialis. Auctore M. Lomonosow; вот русский перевод этого отрывка:

ИСКУССТВЕННОЕ ОКАМЕНЕНИЕ, М. В. ЛОМОНОСОВА

Окаменелости, находимые среди истинных минералов, соответственно внутреннему состоянию, можно, по моему, свести к двум видам: одни являются наследием внешней фигуры животного или растения, и доказывают свой внешний вид внутренними волокнами и расположением частей; другие же не обнаруживают какого-либо внутреннего строения, составляя массу, вполне подобную камню...

ГЛАВА XVI

ЛОМОНОСОВ КАК ФИЗИКО-ХИМИК

В предыдущих главах перед нами прошли труды М. В. Ломоносова как сохранившиеся в рукописях, так и напечатанные. Теперь необходимо подвести общие итоги его громадной работы, сделать более широкие выводы и, в дополнение к тому, что уже было сказано по отношению к некоторым отделам этой работы, остановиться на историческом значении тех сторон ее, которые еще не получили освещения в предыдущих главах.

Общий характер научных достижений М. В. Ломоносова. Подробное ознакомление с напечатанными, вполне отделанными произведениями его всякого рода — и научными и литературными — заставляет прежде всего отдать дань уважения языку их — и латинскому, и русскому. Латинский, тогдашний универсальный язык ученых, можно сказать вполне международный, у Ломоносова прост, но в то же время выразителен, точен и правилен с научной точки зрения; в нем почти отсутствуют те средневековые разговорные выражения, которые на каждой странице встречаются, например, у Г. Бургаве в его Элементах Химии, и затрудняют чтение их. Русский же язык превосходен: образность и меткость многих мест его трудов давно уже отмечены филологами; многочисленные созданные им новые слова и обозначения вполне гармонируют с другими словами и совершенно отвечают духу русского языка. Сразу видна рука мастера своего дела, одинаково владеющего и предметом, о котором он пишет, и русской речью.

Ломоносовские рассуждения и слова, далее, безупречны по отношению к оформлению и выполнению с точки зрения логики и философии. Они наглядно показывают, как хорошо он воспринял начала этих наук, преподанные ему Хр. Вольфом, и как толково он их применял. Он вполне усвоил себе тот индуктивный метод исследования, который так способствовал уточнению и развитию естественных

наук, все более и более ускоряющемуся после XVII в. Во многих произведениях Ломоносов говорит об этом методе и метко характеризует важнейшие положения его. Вот два из таких положений. В предисловии к переводу Физики Хр. Вольфа мы читаем, что в настоящее время „мысленные рассуждения произведены бывают из надежных и много раз повторенных опытов"; а в „Рассуждении о большей точности морского пути" говорится: „Из наблюдений установлять Теорию, чрез Теорию исправлять наблюдения — есть лучший всех способов к изысканию правды". Он, таким образом, ставит на свое место и теорию и опыт; показывает способ вывода теории и ее проверки. Он всюду применяет эти положения, и строго логические выводы из его теорий иногда являются положениями, к которым после него ученые пришли через сто и более лет.

Наконец, читателя его работ поражает глубина, обширность и разносторонность сведений, находящихся в распоряжении Ломоносова; его знакомство с литературой данного предмета. И это относится не только к наукам математическим и естественным, но и ко всем другим областям человеческого знания, которых он касался. Мы располагаем некоторыми сведениями, без сомнения очень неполными, о прочитанных им книгах: так, сохранились списки книг, приобретенных им за границею во время студенчества; списки книг, находившихся в его библиотеке, взятых в академической книжной лавке. Каждый из этих списков является весьма разносторонним, особенно два последних: тут книги и по специальности Ломоносова — по физике и химии; и по другим математическим, естественным наукам; по философии, истории, литературе; по классической древности; путешествия и т. д. А сколько книг перечитал он кроме того в разных библиотеках, как частных, так и тех учреждений, где он учился и работал. Его „Рассуждения", „Слова" содержат множество упоминаний, выдержек, ссылок, фраз из разнообразнейших источников, особенно работы исторического характера, как-то по древнейшей истории России. Все это обнаруживает широкое научное любопытство, стремление ознакомиться со всевозможными проявлениями человеческого гения. И на ряду со всем этим — бурная жизнь широкой русской натуры, часто безудержно развертывавшаяся и в студенческие годы за границею, и в Академии Наук. Все это сочетается друг с другом, все это составляет цельное единое — ведь даже после пререканий со следственной комиссией Ломоносов, посаженный под арест, требует себе сочинения Ньютона, совершенствуется в математике и механике и пишет разные научные и иные произведения.

Конечно, кроме начитанности, в приобретении обширных и точных знаний важнейшую роль сыграло и первоклассное образование, полученное Ломоносовым у проф. Хр. Вольфа: ведь именно последний ознакомил его с научными методами исследования, логического

изложения и оформления научных результатов, открыл ему широкие горизонты, помог развиться той научной фантазии, которая проявляется на каждом шагу в его произведениях. Недаром Ломоносов считал себя обязанным Хр. Вольфу многим в научном отношении и до конца жизни последнего глубоко чтил его (см. письмо Ломоносова к Л. Эйлеру от 12 февраля 1754 г., писанное за несколько месяцев до смерти Вольфа, глава XII).

Как пишет сам Ломоносов, еще в 1738 году, под влиянием работ Р. Бойля, у него уже сложился в общих чертах план будущей научной деятельности — и с этим готовым планом он возвратился на родину, оффициально в качестве студента, не выполнившего всех своих обязательств по заграничной командировке. Это положение и окружающая обстановка, препятствовавшие немедленно приступить к осуществлению всего задуманного, несомненно, сильно угнетали Ломоносова, чувствовавшего, что приобретенные им сведения не находят себе приложений, что он в состоянии выполнять самые ответственные научные задания и проявить научное творчество.

Все, конечно, помнят о непристойных выходках М. В. Ломоносова в 1741—1744 годах, кончившихся публичным извинением его перед Конференцией Академии Наук, произнесенным на латинском языке и недавно найденным Л. Б. Модзалевским в Архиве Академии Наук (фонд 20, опись 3, № 74); вот перевод этого извинения, собственноручно написанного Ломоносовым:

„Я Михайло Ломоносов в присутствии Академического Собрания публично и искренне заявляю: я не могу и не желаю в какой нибудь мере посягать на доброе имя и репутацию известнейших Господ Профессоров сей Императорской Академии Наук. Вместе с тем заявляю, что я действительно ненавижу, торжественно беру обратно и хотел бы считать непроизнесенными те в высшей степени безрассудные ругательства, которыми в пьяном виде поносил Господ Профессоров в 26 день апреля месяца прошедшего 1743 года. Присутствующих знаменитых Академиков, также как и отсутствующих, униженнейше прошу и заклинаю благосклонно простить меня, сознающего чудовищные размеры моего непростительного проступка, и самым честным образом обещаю исправиться.

Эту мольбу, публично принесенную мною в 27 день генваря месяца 1744 года, подписью своей руки удостоверил Михайло Ломоносов".

Эти „продерзости" М. В. Ломоносова интересуют нас с другой точки зрения: они показывают его вполне сложившееся убеждение, что по познаниям, по научным достижениям он не ниже других членов тогдашней Академии Наук. А по мере того, как с течением времени шло непрерывно самоусовершенствование, по мере того, как он знакомился со все новыми областями знания (а что такая эволюция дей-

ствительно имела место, свидетельствует его непрерывный переход от занятий одними науками к другим в течение всей жизни), в нем возникло и укреплялось чувство превосходства над другими членами Академической Конференции, бывшими во многих случаях заурядными учеными. Несдержанность, крайняя отзывчивость на все, что по его мнению служило к умалению наук, препятствием к распространению просвещения среди своих соотечественников, вызывали в нем естественный отклик и приводили к поступкам, создавшим ему совершенно определенную репутацию среди академиков. И если эти поступки бывали нередко направлены против академиков-иностранцев, то не потому, что они были иностранцы (со многими из которых Ломоносов был очень дружен), а потому, что они скорее соблюдали свои личные интересы, чем интересы науки и просвещения.

Чувство научного превосходства, о котором я только что говорил, открыто высказывалось при случае М. В. Ломоносовым. Приведем здесь два документа, ярко показывающие это, прежде всего выписку из письма его к И. И. Шувалову от 30 декабря 1754 г. (Б. 278), где он говорит о себе так: „Я прошу. всевышнего господа бога, дабы он воздвиг и ободрил Ваше великодушное сердце в мою помощь, и чрез Вас сотворил со мною знамение во благо: да видят ненавидящие мя и постыдятся: господь помогл ми и утешил мя есть, из двух единым: дабы или все сказали: Камень, его-же небрегоша зиждущий, сей бысть во главу угла, от господа бысть сей; или бы в мое отбытие из Академии ясно оказалось, чего она лишилась потеряв такого человека, которой чрез толь много лет украшал оную, и всегда с гонительми наук боролся, не смотря на свои опасности...“

А вот отрывок из прошения об отставке, поданного на высочайшее имя в конце июля 1762 года: „1. В службе вашего императорского величества состоя тридцать один год, обращался я в науках со всяким возможным рачением, и в них приобрел толь великое знание, что по свидетельству разных Академий и великих людей ученых принес я ими знатную славу Отечеству во всем ученом свете, чему показать могу подлинные свидетельства. И таковым учением, одами, публичными речьми и диссертациями пользовал и украшал я вашу Академию перед всем светом двадцать лет. 2. На природном языке разного рода моими сочинениями грамматическими, риторическими, стихотворческими, историческими, также и до высоких наук надлежащими физическими, химическими и механическими, стиль российской в минувшие двадцать лет несравненно вычистился перед прежним и много способнее стал к выражениям идей трудных, в чем свидетельствует общая аппробация моих сочинений и во всяких письмах употребляемые из них слова и выражения, что к просвещению народа много служит...“ (П., II, 771—772).

Наконец, мы имеем очень интересный документ, написанный,

как показывает его содержание — в 1764 г., за несколько месяцев до кончины, надо думать предназначавшийся для отсылки в Париж, графу П. И. Шувалову (находившемуся в то время во Франции), для представления в Парижскую Академию Наук. Этот документ был, вероятно, приложен к письму Ломоносова к И. И. Шувалову 11 июля 1764 года. Привожу здесь полный его перевод (оригинал находится в томе рукописей Ломоносова в Архиве Академии Наук (фонд 20, оп. 1, № 3, лл. 274—277) и напечатан впервые (на латинском языке) в т. VI последнего Академического собрания сочинений Ломоносова (стр. 255—259)]. Из него мы можем видеть, что́ сам он считал наиболее важным из своих произведений; необходимо лишь заметить, что он не закончил перечня своих заслуг, и мы, конечно, не знаем, что должно было следовать за пунктом 9.

КОНСПЕКТ ВАЖНЕЙШИХ ТЕОРЕМ, КОТОРЫМИ ПОСТАРАЛСЯ ОБОГАТИТЬ ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ М. В. ЛОМОНОСОВ, СТАТСКИЙ СОВЕТНИК ЕЕ ВЕЛИЧЕСТВА ВСЕЯ РОССИИ, ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЧЛЕН С.-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК И ПРОФЕССОР ХИМИИ УНИВЕРСИТЕТА, ЧЛЕН АКАДЕМИИ ХУДОЖЕСТВ, ТАМ ЖЕ УЧРЕЖДЕННОЙ, ПОЧЕТНЫЙ ЧЛЕН ШВЕДСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК И БОЛОНСКОГО ИНСТИТУТА

1. В Новых Комментариях Академии Наук, том I, напечатаны размышления о причине теплоты и холода, где доказывается, что сила теплоты и разное напряжение ее происходят от внутреннего вращательного движения собственной материи тел, различно ускоряемого; а холод — от замедленного вращения частичек. После априорного и апостериорного подтверждения происхождения этого явления природы, выставляется на дневной свет глубокое ясное представление и геометрическое познание сущности почти всех остальных явлений, а также устранена смутная идея о некоторой бродячей скитающейся внезаконной теплотворной материи.

2. Диссертация о причине упругой силы воздуха приводит жаждущего более обоснованной природной науки к механическому объяснению причины упругости, в котором нет каких либо предположительных упругих частичек; все, выведенное из него, удивительно согласуется с нашей теорией теплоты.

3. Основанная на химических опытах и физических началах теория растворов есть первый пример и образец для основания истинной Физической Химии, где именно явления объясняются по твердым законам механики, а не на жалком основании притяжения.

4. Физическая республика не имела ясных оснований явлений, производимых природою в царстве минеральном, во внутренности земли. Обыкновенно привлекают к объяснению их скрытые свойства, так как Металлурги не идут в своих трудах дальше практической

химии и не простирают их на другие области знания; пока славный Ломоносов, вооружившись геометрией и физикою, в диссертации о светлости металлов (Новые Комментарии, т. I) и в Слове о рождении металлов от трясения земли, произнесенном в публичном собрании . . . года, не раскрыл все это — насколько только возможно проникнуть таким путем в природные тайны внутренности земли и объяснить их на твердых основаниях.

5. В своем Слове о Електрических явлениях, происходящих в воздухе, на основании открытого, объясненного и доказанного им опускания верхней атмосферы в нижнюю, даются заслужившие полного одобрения (если не хочешь назвать их несомненными) причины внезапных холодов, сил молний, северных сияний, явлений великолепных комет и т. д. Основания, которыми это подтверждено для северных сияний по опытам и наблюдениям только что прошедшей зимы, будут даны ниже.

6. В Слове о происхождении света и цветов, произнесенном в публичном собрании Академии . . . года, дается теория света и указывается число цветов, столь прочно и правильно установленные несравненными учеными Картезием и Мариоттом. Здесь предлагается новая элементарная система и выводится новое, доселе неизвестное, свойство элементов или начал, названное „совмещением“; утверждается, что оно — причина весьма многих явлений природы, обусловленных мельчайшими корпускулами. Это будет в скором времени и весьма основательно подтверждено новыми данными автора.

7. В Рассуждении о большой точности морского пути, прочитанном в публичном собрании Академии . . . года, в § описывается маятник для наблюдения перемещений центра земли и в конце приводится образчик записей, показывающих его колебания. Производимые до сего дня, в течение более пяти лет, наблюдения эти сделали несомненными изменения центра тяжести, так как последние 1) периодичны, 2) приблизительно согласуются с лунными движениями, 3) во всякое время года, при любом состоянии атмосферы, при натопленной печке, до и после полудня, или в холодном помещении всегда показывают одинаковые периоды.

8. В том же труде в § описывается заплавленный барометр или, если угодно, Амонтонов воздушный термометр[1]. В этом инструменте подмечена любопытная вещь, а именно, что изменения высоты ртути (хотя отверстие сосуда заплавлено совершенно герметично, и действие изменяющейся тяжести атмосферы вполне исключено) часто согласуются с изменениями обыкновенного барометра, что

[1] Заплавленный барометр, описанный в § 77, см. стр. 247, рис. 27. Это — едва ли не первый случай применения ванны с постоянной температурою в 0° для научных целей.

весьма наглядно доказывает изменение высоты обыкновенного барометра не только от различного давления атмосферы. Не зависит это и от различной температуры и изменившейся благодаря этому упругой силы воздуха, так как термометр, находящийся возле или даже внутри сосуда, не показывает изменения температуры. Кто угодно может сделать этот опыт, заплавив герметично открытое колено барометра. Причина этого явления имеет громадное значение для метеорологов.

9. Установив бессомненно изменения показаний маятника для наблюдения перемещений центра земли и колебания положения этого центра, к которому стремятся тела, имеющие вес, необходимо следует, что и тяжесть тел непостоянна. Чтобы исследовать это, автор озаботился устройством машины, содержащей упругую стальную спиральную пружину, применяемую в больших часах; по устранении всякого трения, она при нагрузке в 25 унций чувствует прибавление 0.1 грана и отчетливо показывает на шкале.

Научные планы М. В. Ломоносова. Познакомившись с ломоносовскою самооценкою своих научных достижений, переходим к тем научным замыслам, которые, как я уже говорил, возникли у него еще в бытность студентом за границею и которые он намеревался осуществить в первые годы своей академической деятельности. Планы будущих работ намечены в многочисленных заметках, находящихся среди его бумаг и относящихся как к 1741—1743 гг., так и к последующим эпохам; в некоторых письмах его к академику Л. Эйлеру — особенно в письме от 5 июля 1748 г. (глава VIII); в донесениях Конференции и т. д.

Планы эти были вначале очень широкими: Ломоносов собирался написать свою собственную полную натурфилософию, которая должна была охватывать как все точные естественные науки, так и науки биологические.

Такая система философии природы разработана в нескольких программах, обнимающих и живую и мертвую природу, которых мы здесь приводить не будем, так как они не имеют прямого отношения к нашей теме и остались неосуществленными; они напечатаны в т. VI последнего собрания сочинений Ломоносова, примечания, стр. 54 и сл. Но я считаю нужным дать некоторые основные положения, которые должны были быть развитыми в этом сочинении. Эти положения находятся в заметках, уже неоднократно упоминавшихся и приводившихся в предыдущем (например, глава III, VI, VII) и всегда составлявшихся Ломоносовым перед тем как приступить к сочинению какого-нибудь рассуждения или слова. В данном случае такие заметки имеются прежде всего среди тех 276 записей (глава III), которые относятся к самому раннему периоду научной деятельности его.

Вот некоторые, более характерные, из них, имеющие в виду именно составление натуральной философии.

3. Надо отметить в вступлении, что я не увлечен химическими приманками и видимостями, но построил эту теорию на основании простых опытов; физики поступали бы более обдуманно, если бы не презирали их.

57. Я попытаюсь приступить как можно осмотрительнее к вещи столь потаенной и недоступной чувствам (я доказал по правилу, как на пробирном камне, по предписанию славного Вольфа в Элем. Арифметике, то есть простым делением чисел); я не буду одобрять никакого измышления или гипотезы, как бы вероятной она не казалась, без точных доказательств, которые подкреплены рассуждениями. Сам В. писал о свободе философствования (я ему многим обязан).

108. Я хочу основывать объяснения природы на известном положении, которое я сам дал, чтобы знать, насколько я могу ему доверять.

136. Надо напомнить, что я буду так поступать при объяснении явлений, чтобы не только легко объяснить их на основании положения, но чтобы они доказывали и самое положение.

198. Если бы я хотел читать, не зная до того букв — бессмысленное дело! Точно также, если бы я хотел судить о естественных вещах, не имея никакого представления о началах вещей, то было бы на основании такого-же довода столь-же бессмысленно.

202. Что касается тех писателей-мистиков, которые уклоняются от сообщения своей науки, то они с меньшим вредом для своей репутации и с меньшей неприятностью для своих читателей скрыли бы свое учение, если бы вовсе не писали книг, чем писали их плохо.

203. Те, кто пишут неясно, или невежды, выставляющие свое незнание, или нарочно неудачно скрывают его. Они смутно пишут о том, что себе смутно представляют.

217. Все, что находится в природе, математически точно и определенно; и если иногда мы сомневаемся в этой точности, то наше невежество ничего не отнимает от этой достоверности; если бы весь мир сомневался в том, что дважды два — четыре, то все таки у всех сомневающихся дважды два дадут четыре.

237. Математики ошибались бы, если бы исследовали трудное, отбросив самые простые представления; заблуждаются Физики, пренебрегая тем, что дает повседневный опыт и ставя изысканные и трудные эксперименты.

266. Я прошу принять, если это справедливо, без изучения подробностей: ибо более почетно признавать правильное чужое, чем поддерживать свое ложное.

274. Надо посмотреть, что я сам написал о материях этого рода в своих рассуждениях, а также во французских физических книгах, которые я имею.

В то время, т. е. в первой половине 1740-х годов, из ломоносовской философии природы ничего не вышло — мысли о ней остались без исполнения по причинам, о которых можно догадываться, имея в виду исторические события в С.-Петербурге и в частной жизни Ломоносова начала 1740-х годов (глава II). Последний тогда решил несколько сузить свои первоначальные обширные намерения и ограничиться системой корпускулярной философии, которая должна была объединить главным образом лишь физику и химию, и дать изложение важнейших отделов этих наук с корпускулярной точки зрения, т. е. основанное на молекулярно-атомном учении. Здесь прежде всего должно было найти свое развитие это последнее учение, а из него геометрически-механический вывод свойств мельчайших частичек всех тел, молекул и корпускул. А затем должны были рассматриваться свойства совокупности их, их различные движения, в которых надлежало искать объяснения свойств тел и явлений физики и химии. Все это и намечается — по отношению к чисто физическим явлениям — в некоторых из столько раз уже упоминавшихся 276 записок (глава III); а дальнейшие, очень интересные развития по отношению к массе и тяжести тел подробно развиты в письме к академику Леонарду Эйлеру от 5 июля 1748 г. (глава VIII).

В течение своей жизни Ломоносов не раз возвращался к мысли написать корпускулярную философию природы; но его разносторонняя и напряженная деятельность не позволяли ему сосредоточиться на этом грандиозном предприятии. Среди бумаг его, относящихся к последним годам жизни, имеются записи для вступительной части такой философии (Архив Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, листы 293 и 294), сделанные вероятно в 1761 г. (так как среди них есть указание, что он работает над этим свыше 20 лет); латинский текст их помещен в т. VI сочинений, примечания, стр. 56—61. Приводим их в переводе — те, которые написаны по-русски, взяты в дальнейшем в кавычки.

1. Чудеса согласия, сила; согласное множество причин; единодушный легион доводов; связный ряд.
2. Самоочевидная и легкая для восприятия простота.
3. Гармония и согласие природы.
4. По согласованию и созвучию природы.
5. Согласный всюду голос природы.
6. Единодушие и согласие.
7. Точность опытов, осмотрительность, истина.

8. Точная взаимная связь доводов.

9. Согласие всех причин; гармония есть самый постоянный закон природы.

10. Все связано единою силою и гармониею природы.

11. Согласное значение доводов.

12. Величеству природы менее всего свойственны смутные грезы вымыслов.

13. Из согласного и несогласного выводятся доводы.

14. „Махины до практики надлежащие выкину".

15. Причины совмещаются и связываются.

16. Описание титульного рисунка для сего сочинения с надписью Congruunt universa (вселенные совмещаются).

17. Пользуюсь здесь многими словами как вполне известными, как то фигура, движение, покой, не давая здесь определений их.

18. С самого начала надо избегать ошибок в самых основных положениях, иначе по необходимости блуждая по всему физическому учению, мы в завершенье собьемся с прямой дороги.

19. Почему я захотел назвать согласие причин.

20. „Историческое познание, философское и математическое как бы будут у меня".

21. „Что на меня нападали".

22 „Что я не торопился".

23. Мы предполагаем здесь у читателя знание геометрических наук — без них никому нельзя проникнуть в таинственные святилища природы.

24. Физические писатели все основывают на механике.

25. Свыше 20 лет я искал на суше и на море веские возражения.

27. „Лекции по ней читать".

28. Я не ищу покровительства какого-либо славного философа, как обыкновенно делает учитель-юноша.

Из этих заметок должны были быть развиты главы: „как я поступать намерен", „как поступают иные", „благонадежность", „польза".

Мысли о книге по корпускулярной философии не оставляли Ломоносова и в последние годы его жизни. Менее чем за два года до смерти он, как свидетельствуют оставшиеся заметки, хотел написать большой труд под заглавием „Микрология", посвященный корпускулам. Приведем план этого произведения и некоторые заметки, показывающие, как замышлял его Ломоносов; эти заметки находятся в Архиве Академии Наук, фонд 20, оп. 1, № 3, листы 295 и 296:

Отделы микрологии.

1) химия, 2) оптика.

1. Аэрометрия. 2. Химия. 3. Оптика.
1. О частичных качествах тел.

Отдел 1. О строении корпускул и о внутренних движениях тел.

Отдел . О частичных качествах.

1. Чудеса согласия.
2. Голос природы, всюду себе подобный.
3. Связаны единой силою и согласованностью природы.
4. Почему я захотел назвать это согласованностью причин.
5. Я не ищу покровительства какого-либо знаменитого мужа.
6. Наиболее постоянный закон природы есть согласованность всех причин.
7. Причины совмещаются и связываются.
8. Что на меня нападали.
9. Я не тороплюся. Свыше 20 лет.

Чтобы показать, что вопреки мнению некоторых проходимцев и на севере имеются гении, которые...

На листах 293—294 имеются еще и другие заметки, частью повторяющие, частью развивающие высказанные положения и дающие еще такие основные моменты труда: „удивительная простота; точность опытов, осмотрительность, правдивость; стройная цепь доказательств; двадцать лет искал серьезных возражений на суше и на море; остерегаться вымышленных причин".

Сколько нам известно, микрология так и осталась в зачаточном состоянии, также как и вообще корпускулярная философия никогда не увидела света и—как отдельное сочинение—не была осуществлена. Причиною этого М. В. Ломоносов, кроме множества других дел, сперва (в письме к академику Леонарду Эйлеру от 5 июля 1748 г.) выставлял боязнь опубликовать и передать на суждение ученого мира плод незрелого ума, содержащий новые взгляды, противоречащие тем, которых держались научные авторитеты того времени. И что подобные опасения были небезосновательны показывает та враждебная иностранная критика, которою были встречены его „Размышления о природе теплоты и холода" и о которой подробно рассказано в главе IV. А затем к этой причине, вероятно с течением времени отошедшей на второй план, присоединились другие, более реальные.

Как нам показывают документы последних десяти лет жизни Ломоносова, он часто болел и болел серьезно, особенно в течение двух лет, предшествовавших его кончине. Сильный и от природы очень крепкий организм его постепенно изнашивался от излишеств и невоздержанностей жизни, и не мог оказывать достаточного сопро-

тивления приступам болезни. А в те промежутки времени, когда болезнь не давала себя знать, Ломоносов предавался самой напряженной и кипучей деятельности, связанной с текущей его научной и административной работой по Академии, с управлением и руководством стеклянного завода и мозаичной мастерской. И ко всему этому надо присоединить те постоянные денежные заботы, которые становились из года в год все тягостнее и тягостнее из-за убыточности стеклянного завода (глава XII) и мозаичных предприятий.

Хотя Ломоносов так и не был в состоянии осуществить полностью весь план корпускулярной философии, но он, тем не менее, сделал очень много для разработки своего важнейшего ученого предприятия. Его отдельные диссертации и рассуждения, по химии и по физике, особенно более ранние, отнюдь не случайны, но составляют по большей части отдельные главы „Философии", объединенные корпускулярной теорией. С этой точки зрения и следует к ним подходить, рассматривая их как части одного великого целого: я и расположил соответственно материал по предыдущим главам этой книги. Интересно отметить, что в своем собственном обзоре деятельности (Конспект важнейших теорем... см. выше) Ломоносов ничего не говорит о „корпускулярной философии" и о той внутренней связи, которая объединяет все приводимые там теоремы. Теперь мы можем рассмотреть, что из этих отдельных глав и в настоящее время является заслуживающим внимания.

Работы М. В. Ломоносова по физике и химии. Прежде всего необходимо еще раз подчеркнуть то, о чем упомянуто уже несколько выше, но что особенно заметно именно в сочинениях по химии и физике: строгая логичность изложения в сочетании с ясностью мысли и меткостью языка. И это относится не только к работам напечатанным, вероятно не раз подвергавшимся исправлениям и переделкам, но и к черновикам, столь же безупречным в этом отношении.

Из этого надо заключить, что Ломоносов принадлежал к числу тех ученых, которые начинают с обдумывания своего произведения, занося на бумагу соответствующие мысли (они и находятся в сборниках заметок), а затем по готовому в голове плану, на основании этих заметок прямо пишут работу. В сохранившихся черновиках трудов, бывших затем напечатанными, имеется мало поправок — текст их почти не отличается от окончательного; исправлены обыкновенно отдельные мелочи, одни выражения заменены другими, но нет изменений по существу. Вся, несомненно очень значительная, подготовительная работа была проведена исподволь, — даны результаты ее в виде готового текста.

Затем у Ломоносова всюду проводится, соответственно поставленной им перед собою конечной цели, строго философская разра-

ботка вопроса, широкий философский подход, основанный на индуктивном методе. Связь собственно физики с философией была в то время очень тесная, и системы выдающихся ученых-философов XVII и XVIII вв. заключали в себе объяснения физических явлений. В химии этого, можно сказать, не было вовсе, так как химия в то время считалась не наукою, но искусством. И вот Ломоносов во всех соответствующих работах подчеркивает взаимоотношения химии и философии, начиная уже с самой первой — с „Элементов математической химии" 1741 г., где мы встречаем такие мысли: „Теоретическая часть химии состоит в философском познании смешанного тела... истинный химик должен быть и теоретиком... он, следовательно, должен быть всегда философом... Я намерен изложить предмет, пользуясь математическими и философскими истинами; поэтому мне часто придется употреблять некоторые аксиомы философии и математики..." (глава II).

Особенно же ясно и точно эта мысль высказывается несколькими годами позже, когда Ломоносов составлял курс физической химии для преподавания его студентам Академического университета (главы II, XIII). Так, в предисловии к этому курсу мы читаем: „И мы не осмелились бы приступить к этому (т. е. к прокладке дороги во внутренние тайники тел), если бы не считали возможным, предварительно взвесив все затруднения и руководствуясь строжайшим геометрическим методом, преодолеть все препятствия и проложить путь к ясной, здравой философии бесчисленных явлений, нуждающихся в объяснении". А в самом курсе физической химии, говоря о сущности этого предмета, он заявляет: „она может быть названа химической философией, но в совершенно другом смысле, чем та мистическая философия, где не только не дают пояснений, но даже самые операции производят тайным образом".

Основное философское направление Ломоносова проявляется и во всех других физико-химических трудах. Недаром в предисловии к переводу вольфианской физики он говорит о физических науках: „в новейшие времена науки столько возросли, что не только за тысячу, но и за сто лет жившие едва ли могли того надеяться. Сие больше от того происходит, что ныне ученые люди, а особливо испытатели натуральных вещей, мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждаются на достоверном искусстве (т. е. опыте). Главнейшая часть натуральной науки, физика, ныне уже только на одном оном свое основание имеет. Мысленные рассуждения произведены бывают из надежных и много раз повторенных опытов..."

И вот мы встречаем у него простые, элегантные теории, охватывающие широкие круги явлений, теории, вытекающие из многочисленных опытов и связанные одной общей мыслью — стремлением объяснить все при помощи первоначальных неощутимых частичек, образу-

ющих все тела. Из этих теорий делаются обобщения и выводы, нередко являющиеся интересными и важными. В этом и состоит, в настоящее время, главное значение сделанного им, и его теории и выводы из них, с исторической точки зрения, заслуживают внимания. Наоборот, теперь потеряли значение подробности, частности, например, объяснения отдельных химических проявлений: их Ломоносов толкует с точки зрения общераспространенных воззрений своего времени, т. е. руководствуясь теорией флогистона и других невещественных химических начал — всеобщим достоянием ученых той эпохи, на которую падает его деятельность.

Но на историю физики и химии его мысли и воззрения не оказали влияния. С одной стороны, многие его произведения по физике и химии не были достаточно им разработаны для опубликования и остались в рукописи. С другой стороны, для современников литературная, филологическая деятельность Ломоносова настолько затмевала научную его работу (доступную для ничтожного числа тогдашних образованных русских), что она оставалась в средине XVIII в. совершенно незамеченной у нас и очень быстро позабылась. Ведь, мы до сих пор не имеем действительного полного собрания всего, написанного Ломоносовым; к этому приближается последнее собрание сочинений, издаваемое Академией Наук, но оно еще не закончено. А о прежних изданиях и говорить нечего: даже из напечатанных по-русски научных работ в них почти ничего не помещалось.

Наконец, виновата несомненно и крайняя разносторонность Ломоносова: он непрерывно переходил от одного предмета исследования к другому, от одной научной дисциплины к другой. Это особенно проявляется на работах последних лет жизни, когда он оставил химию, чтобы заниматься мореходным делом, затем перешел к географии, астрономии и т. д., как более подробно развито в конце этой главы. А естественным результатом этого было то, что многое начатое оставалось незаконченным, неразработанным; ряд интереснейших (с исторической точки зрения) исследований был брошен на полупути. Если бы Ломоносов сосредоточил весь свой гений, всю свою несомненно громадную трудоспособность только на физике и на химии, то мы, вероятно, имели бы грандиозный памятник деятельности первого русского физика и химика.

Ломоносовская атомно-молекулярная теория и ее приложения. Как атомист, все свои построения основывающий на первоначальных частичках тел, М. В. Ломоносов должен был, естественно, начать с изложения основных положений принятой им атомно-молекулярной теории. Эпиграфом к ней следует выставить изречение, не раз встречающееся у него: „знание первоначальных частичек, тела составляющих, толь нужно в Физике, коль сами

частички надобны к составлению чувствительных тел". Это изречение заимствовано Ломоносовым у Роберта Бойля, в сочинениях которого оно находится в аналогичной форме. Исторические моменты развития Ломоносовской теории можно наметить так.

В третьей главе я вкратце описал возникновение и важнейшие этапы развития представлений об атомах и отметил пышный расцвет их в течение первой половины XVII в. Там я указал, что наиболее приемлемую и простую корпускулярную теорию в то время дал П. Гассенди около 1650 г., первый установивший понятие о молекуле, как совокупности нескольких атомов. Ломоносовское учение есть по существу учение П. Гассенди, но дополненное теми развитиями его, которые сделали Р. Бойль, И. Ньютон, Даниил Бернулли. Исходные положения Ломоносова — чисто материальная природа атомов, как тёлец очень малого размера, к которым поэтому приложимы все законы механики; а их движения — порознь и в совокупности — обусловливают собою свойства образуемых ими тел. Эти положения и нашли у него подробную разработку с точки зрения механики — разработку, которой он придал обычную в его время внешнюю математическую форму, выставляя аксиомы, определения, доказывая теоремы и делая выводы из них.

В настоящее время мы, вполне ознакомленные как с этим учением Ломоносова, так и с общими планами, которыми он руководствовался, можем ясно видеть, как отдельные диссертации его относятся к этому учению, в каком отношении они стоят к „корпускулярной философии". Современники его не имели этого преимущества и этим, конечно, в большой степени объясняются возражения и критики, которыми были встречены отдельные главы этого большого труда.

Более важным моментом проделанной Ломоносовым работы над первоначальными частичками тел я считаю приложения его атомно-молекулярного учения к отдельным конкретным случаям. Рассмотрим некоторые из них.

Атомная теория в химии. По времени самым первым таким приложением является попытка объяснения химических явлений при помощи атомно-молекулярных представлений. Мы имеем такую попытку в той более поздней редакции диссертации о нечувствительных частичках, которая приведена в главе III, где Ломоносов проводит мысль, что всякое смешанное тело состоит из определенного числа составных частей, которые далее не разлагаются химическим анализом. Каждая составная часть образует нечувствительные физические частички, не разделяющиеся на другие меньшие, монады. Монады можно приравнять атомам химиков и физиков XIX в., когда атомы были гипотетическими сущностями, наделявшимися рядом свойств твердого тела.

Наиболее же подробно проработано приложение атомно-молекулярного учения к химии в самом раннем труде Ломоносова — в „Элементах математической химии", написанных в 1741 г., вероятно еще в Марбурге. Здесь Ломоносов прежде всего обращается к смешанному телу и указывает, что изменение его есть изменение внутренних качеств, которое и надо исследовать в химии. Далее даются такие определения: элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших тел, отличных от нее. Корпускула есть собрание элементов в одну незначительную массу. Если корпускулы состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом, то мы имеем однородные корпускулы — такие и образуют данное определенное тело. Корпускулы разнородны, если состоят из разных элементов, соединенных различным образом или находящихся в различном числе. Начало есть тело, сложенное из однородных корпускул. Смешанное тело состоит из двух или нескольких различных начал, так соединенных между собою, что в каждой отдельной его корпускуле такое же соотношение частей начал, составляющих данное тело, как и во всем составном теле. Корпускулы, состоящие только из элементов, зовутся первичными, а состоящие из нескольких первичных корпускул — производными; смешанное тело сложено из производных корпускул.

Эти определения являются интересными: если назвать — как оно по существу и есть — элемент Ломоносова атомом, а корпускулу данным ей П. Гассенди и укоренившимся у нас словом молекула (или частица, как ее называл Ломоносов), то мы имеем картину химических представлений об атоме и молекуле, близкую к существующей и по сейчас в химии. Элемент есть предел физического деления тела, состоящего из однородных корпускул, т. е. начала, или по-нашему простого тела. Корпускула или молекула сложного тела имеет такое же соотношение начал, как и все тело — это есть предел делимости сложного тела, при котором получаются еще частички, химически одинаковые со всем телом. Это — теперешнее определение молекулы химиков, как наименьшего количества тела, обладающего еще всеми химическими свойствами всего тела. Наконец, производные корпускулы — молекулы соединений второго и высшего порядков, составленные из более простых молекул.

Все эти представления в химии были уточнены лишь в 1850-х годах и приняты на первом международном съезде химиков, происходившем в начале сентября 1860 г. в Карлсруэ (интересующимся подробностями могу указать мою книгу „Химия и пути ее развития", которая выйдет вероятно в начале 1937 г.).

Механические теории теплоты и строения воздуха. Приложения атомно-молекулярного учения к химии никогда не были опубликованы Ломоносовым, и такого приложения нет

и в „Физической химии“ (главы II и XIII) — та часть ее, которая должна была быть посвящена этому, осталась, повидимому, ненаписанной. Первыми, увидавшими свет, приложениями являются подробно разработанные теории теплоты и строения газов, которые мы здесь вкратце напомним (см. главы IV и V).

По существу теория теплоты Ломоносова очень проста и непосредственно вытекает из основных положений учения о нечувствительных физических частичках, составляющих тела. Все тела состоят из материальных корпускул, каждая из которых, в свою очередь, сложена из атомов. Убедившись, при помощи длинного ряда опытов, что теплота не может быть приписана особому веществу, теплотвору, он приходит к заключению, что она вызывается движениями нечувствительных частичек тел. Принимая двоякого рода материю в телах, связанную и проникающую в поры первой, он относит явления теплоты к невидимым для глаза движениям частичек именно связанной материи тела.

Затем он, при помощи доказательств от противного, пытается выяснить, какое именно из трех возможных видов движений (поступательного, колебательного или вращательного) частичек вызывает явления теплоты, и выводит, что только последнее движение может происходить без нарушения взаимной связи частичек; поэтому именно вращательное движение частичек он считает тепловым движением. При помощи этой теории Ломоносов затем просто и красиво объясняет известные в то время свойства теплоты: передачу ее от одного тела к другому; передачу ее от солнца телам земным; явления плавления и перехода в пар. Последнее он остроумно объясняет тем, что под влиянием увеличивающейся скорости вращения между частичками возникают все бо́льшие и бо́льшие отталкивательные силы, которые, в конце концов, и приводят к такому ослаблению взаимной связи частичек, что твердое тело переходит в жидкое, а жидкое — в пар.

Примечательно мнение его относительно возможных степеней теплоты. Так как нет предела, по крайней мере теоретического, увеличению скорости вращательного движения частичек, то не может быть предела и высокой температуре. И мы знаем, что в настоящее время астрономы и физики, не стесняясь, наделяют внутренности солнца и звезд температурами в миллионы и десятки миллионов градусов. С другой стороны, легко представить себе наибольшую возможную степень холода: это — полное прекращение теплового вращательного движения; такого прекращения движения на нашей земле не может быть, так как при самых больших морозах все-таки воздух еще сохраняет свою жидкость, по нынешнему — газообразное состояние. Это полное прекращение движения нечувствительных

частичек и есть тот абсолютный нуль, который был введен в науку много позже диссертации Ломоносова, уже в XIX в.

Я отметил в главе IV отношения этих воззрений к таковым предшественников Ломоносова и к таковым ученых, работавших после него: я показал там, как медленно весьма многочисленные сторонники учения о невесомом теплотворе, прямом наследнике флогистона, сдавали свои позиции под напором ряда фактов, говоривших против теплотвора и становившихся с течением времени все более внушительными. И только уже в конце 1850-х годов был оставлен теплотвор — или теплород, как его стали именовать после 1835 г. — и заменен учением о природе теплоты, как роде движения молекул, образующих тела. Любопытно, что, отвергая теплотвор, т. е. флогистон-вещество, Ломоносов в то же время признавал флогистон-начало как составную часть горючих тел и металлов.

Вторым опубликованным приложением молекулярно-атомного учения является Ломоносовское механическое представление о строении воздуха (глава V). И оно непосредственно вытекает из молекулярной его теории; оно так же просто, как и механическая теория теплоты и развито столь же логически безупречно. Исходными точками являются два научных факта, вытекающих из опыта: один — что воздух от увеличения давления приводится к объему в несколько десятков раз меньшему, чем объем воздуха под обыкновенным давлением; другой — что звук распространяется в воздухе с точно измеримой скоростью. Эти два факта надо поставить в связь с тем, что воздух состоит из отдельных частичек. Как расположены частички воздуха по отношению друг к другу? Первый факт доказывает, что они должны отстоять очень далеко друг от друга; второй — что они должны соприкасаться друг с другом — иначе невозможно взаимодействие этих частичек, дающее звуковые волны.

И вот Ломоносов делает весьма остроумное предположение, что частички воздуха находятся далеко друг от друг и соприкасаются друг с другом в разные моменты времени. А это, в свою очередь, возможно только если частички находятся в непрерывном движении, сталкиваясь и отталкиваясь между собою. Как было указано в главе V, объяснение свойств газов на основании допущения, что они состоят из мельчайших частичек, находящихся в движении, было сделано задолго до Ломоносова; но он сумел, при помощи высказанного предположения, дать действительно наглядную картину того, что происходит в газах. Обходясь почти без математических выкладок, он выступил как бы популяризатором кинетического учения и показал, как можно выводить свойства газов, исходя из атомно-молекулярной гипотезы.

Добавление к „Размышлениям“ представляет собою случай, сравнительно редко встречающийся в науках: из фактов, не имеющих

никакого отношения к рассматриваемому вопросу, но неправильно объясненных, делаются замечательные по своей дальнозоркости правильные выводы. Эти факты — а) давление, производимое замерзающей водою; б) изучение явлений горения пороха. Первое объясняется фантастическим предположением Г. Бургаве, что освобождающийся при образовании льда воздух обладает какой-то особой упругой силою, позволяющей ему производить удивительные механические действия. Второе Д. Бернулли подробно исследовал на Санктпетербургском полигоне и пришел к выводу, что упругая сила пороховых газов является непомерно большой, в сравнении с объемом твердого пороха.

Как мы теперь знаем, предположение Г. Бургаве несомненно неправильно, и выделяющийся при замерзании воды воздух ничем не отличается от обыкновенного воздуха, растворенного в воде; а что касается Д. Бернулли и опытов горения пороха, то здесь, конечно, причиною образования больших объемов газов являются, с одной стороны, сложные химические реакции, происходящие при сгорании пороха (реакции, о которых в первой половине XVIII в., естественно, не имели никакого представления, — не забудем, что ведь в то время из газов знали только воздух); с другой стороны — громадное количество развивающейся при взрыве теплоты, увеличивающей во много раз объем газов.

Из этих опытов сперва Д. Бернулли, потом М. В. Ломоносов сделали вывод, что в обоих случаях налицо непропорциональность между объемом газа и давлением, лучше сказать непропорциональность упругой силы и давления газа; что воздух под влиянием больших давлений сжимается не пропорционально давлению, но меньше. Вывод этот сам по себе, как доказано совершенно точно работами XIX в., вполне правилен; но он не имеет связи с опытами Д. Бернулли и М. В. Ломоносова. Ломоносов показывает, что такой вывод должен неизбежно следовать из его атомно-молекулярной теории, принимающей конечные размеры частичек воздуха, каждая из которых представляет собою тело очень малых размеров, и иллюстрирует его наглядным рисунком. Мы видели, что это следствие кинетической теории было выведено снова А. Дюпре во второй половине прошлого века.

На этих двух механических теориях: теплоты и строения воздуха — мы имеем наглядные примеры того, что понимал Ломоносов, когда он заявлял о необходимости разрабатывать при помощи математики и механики физику и химию. Он именно хотел обе эти науки развить, основываясь на свойствах нечувствительных частичек, считая их материальными тельцами очень небольших размеров и прилагая к ним все известные тогда законы механики движения: в движении он, подобно философам и старого, и нового времени, видел причину всех изменений.

Электричество, свет. Дальнейшее развитие молекулярно-атомного учения мы имеем в приложении к эфиру, который Ломоносов представлял себе состоящим из шарообразных мельчайших частичек. Движения этих частичек эфира должны были производить и электричество и свет: электричество вращательным движением их, свет — волнообразным (глава VII). Таким образом, мы имеем замечательную основную мысль — замечательную именно для XVIII в., когда не стеснялись прибегать, для объяснения чуть ли не каждого явления, к соответствующей „тонкой материи" — в данном случае — к материи электричества, света.

Если основная мысль Ломоносова о сущности электричества и света как явлений, обусловленных эфиром, выгодно отличается от представлений, общераспространенных в его время, то подробности ее разработки в настоящее время не представляют интереса. Приводимые Ломоносовым доказательства в пользу того, что электричество возникает от вращательного движения эфира, кажутся теперь достаточно наивными; а попытка связать окраску стекол с тремя родами частичек эфира действительно, как это и делали наши физики XIX столетия, может быть названа именно фантастической. Нам теперь не легко представить себе, каким образом Ломоносов пришел к этой мысли, и как сплавление стекла с разного рода веществами, придававшими стеклу разные оттенки цвета, могло дать повод к подобному предположению. Оно было возможно лишь на почве общераспространенных тогда мистических представлений об основных качествах всех тел и начала флогистона, считавшегося первопричиною окраски тел.

Большего внимания заслуживают связанные с электрическими атмосферными явлениями мысли — именно о вертикальных воздушных течениях, как о причине целого ряда природных явлений, и о падении холодной верхней атмосферы в теплую нижнюю (теперешний полярный фронт, играющий важную роль в современной метеорологии) — наблюдения и рисунки северных сияний; об этом мы уже подробно говорили в главе VI, и не будем повторять здесь сказанного там.

Мы дали общую картину ломоносовского атомно-молекулярного учения и его приложений к объяснению некоторых физических и химических явлений; мы еще встретимся в дальнейшем и с другими приложениями. Сам Ломоносов считал нечувствительные частички теми факторами, которые обусловливают все „частичные" свойства тел, и не раз высказывал эту мысль в своих произведениях; вот один из ярких примеров этого (из „Слова о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее"):

„Особливо ж тем представляю, которые, обращаясь с похвалою к одной Химической практике, выше углей и пепелу головы своей поднять не смеют: дабы они изыскания причин и натуры первоначаль-

ных частиц тела составляющих, от которых цветы и другие чувствительных тел свойства происходят, не почитали тщетным и суемудренным. Ибо знание первоначальных частиц толь нужно в Физике, коль сами первоначальные частицы нужны к составлению тел чувствительных. Для чего толь многие учинены опыты в Физике и в Химии? Для чего толь великих мужей были труды и жизни опасные испытания? Для того ли только, чтобы, собрав великое множество разных вещей и материй в беспорядочную кучу, глядеть и удивляться их множеству, не размышляя о их расположении и приведении в порядок?"

В заключение того, что мы говорили здесь об основной руководящей мысли Ломоносова в его физических работах, нельзя не остановиться еще на одном обстоятельстве, тесно связанном именно с этими работами. Я имею в виду те дружеские отношения, которые поддерживал М. В. Ломоносов с одним из известнейших его современников — членом нашей Академии, Леонардом Эйлером (1707—1783). Последний всегда тоже очень благожелательно относился к Ломоносову и высоко ставил последнего как ученого. Л. Эйлер очень одобрительно отозвался как раз о приложениях молекулярно-атомного учения, а также о других работах Ломоносова, как мы можем видеть из тех писем, которыми они обменивались и которые я приводил в своих местах выше.

Лично они могли познакомиться друг с другом только в те немногие месяцы, когда Ломоносов был студентом Академического университета в первой половине 1736 г. Л. Эйлер был в С. Петербурге с 1727 г., причем занимал в Академии последовательно кафедры физиологии, физики и с 1 января 1731 г. — высшей математики. Возможно, что он преподавал тогда студентам математику или какой нибудь другой предмет. А затем Л. Эйлер уехал в Берлин 5 июня 1741 г., М. В. Ломоносов же прибыл в С. Петербург тремя днями позже. Вернулся Л. Эйлер в нашу Академию уже после смерти Ломоносова, 17 июля 1766 г., и оставался в С. Петербурге до своей кончины.

Как я привел в главе I, на студенческой диссертации Ломоносова 1739 г. имеется надпись, что среди профессоров ее читал и Л. Эйлер. А в дальнейшем последнему посылали ломоносовские диссертации вместе с другими, и первый отзыв об этих работах был настолько хорош, что сам Ломоносов перевел его с французского оригинала и при случае всегда ссылался на него. Повидимому, с этого времени, т. е. с 1746—1747 гг., и началась переписка между ними, о которой я не раз говорил уже в этой книге. Л. Эйлер — сколько мы знаем — был единственным членом нашей Академии, которого Ломоносов посвящал во все свои научные намерения и которому сообщал свои самые интимные предположения.

Несомненно, что Ломоносов во многом обязан Л. Эйлеру. В то же время, как указал А. И. Бачинский („Деятельность Ломоносова и зна-

чение его трудов". Временник Общества... имени Леденцова, III, год 1912, вып. I, стр. 58, 61), мысли Л. Эйлера о физических явлениях настолько близки к таковым Ломоносова, что можно говорить о заимствовании некоторых взглядов Ломоносова Л. Эйлером. Последний сделал полное и систематическое изложение своих физических воззрений в 1760—1762 гг. в „Письмах к немецкой принцессе"; их Ломоносов не мог видеть, так как они были напечатаны лишь после 1765 года. В этих письмах, например, повторены ломоносовские доводы против ньютоновской теории истечения света (17-е письмо). Мнения Л. Эйлера о происхождении теплоты от движений частичек тел, света — от колебательных движений частичек эфира имели среди его современников столь же малый успех, как и высказанные раньше Ломоносовым аналогичные мысли.

Закон сохранения вещества и энергии. В главе VIII, где были разобраны две диссертации Ломоносова: латинская „об отношении массы и веса" и русское „Рассуждение о твердости и жидкости тел", я совершенно не коснулся очень важного закона, данного им на латинском языке в первой работе, на русском языке — во второй. Этот закон — несомненно наиболее интересное, что имеется в этих произведениях для химиков нашего времени. Начну с кратких исторических данных о законе сохранения вещества (массы) и законе сохранения энергии, которые объединил Ломоносов, причем (кроме многих других источников) буду пользоваться главным образом работами П. И. Вальдена „О законе сохранения веса (массы) при химических реакциях" (Журнал Русского химического общества, 44 (2), 75, 1912) и А. И. Горбова „История вопроса о конституции кислот; приложение А: заметка по истории закона Лавуазье" (там же, 46 (2), 95—158, 1914).

Зарождение закона сохранения вещества несомненно произошло очень давно. В самой общей форме он был высказан, вероятно, еще философами Индии, от которых его позаимствовали греческие философы. Из последних уже Эмпедокл, примерно за 450 лет до нашей эры, учил, что ничто не может происходить из ничего, что ничто не может быть уничтожено; эти же мысли лежат в основании атомного учения Демокрита. Величайший ученый древности Аристотель (384—322 гг. до нашей эры) писал, что материя не происходит из ничего, не подлежит умножению или уменьшению, не создается и не исчезает, но лишь изменяется. Сочинения Аристотеля были настольными книгами всех ученых вплоть до XVI—XVII вв., и поэтому эти мнения разделялись и европейскими философами и учеными. Многие другие философы древности пользуются теми же положениями, как, например, Эпикур в своей атомной теории, дошедшей до нас в поэме римского поэта Лукреция Кара „О природе вещей". В этом произведении, написанном около 50 года до нашей эры, многократно встречаются мне-

ния, что ничего из ничего не происходит, что материя вечна. Эти же представления лежат в основании всех тех атомных учений, которые принимают атомы чисто материальными телами — из таковых XVII столетия главным образом учения П. Гассенди и многочисленных его последователей (глава III), в том числе и Ломоносова.

С другой стороны, положение о вечности вещества, выражающемся практически в неизменности общего веса при химических взаимодействиях, давным давно стало уже применяться в химии. Химики-практики древности пользовались весами при своих работах, и уже в самых ранних дошедших до нас письменных документах имеются указания веса при описании химических действий (как-то в „Лейденском" папирусе, найденном в Фивах в Египте и относимом к III в. нашей эры). Арабские химики VIII, IX столетий были знакомы с употреблением весов в химических операциях; особенно применяли это в пробирном деле, достигшем высокой степени совершенства при монетном дворе в Каиро к XII в., где работали выдающиеся химики-арабы (см. мою „Химию и главные пути ее развития").

В эпоху возрождения, когда под влиянием индуктивного метода начался расцвет наук в Европе, среди химиков стали получать распространение и количественные, т. е. весовые, методы работы.

Так уже фон Гогенгейм или Парацельз (1493—1541) рекомендует весы и взвешивание при опытах физических и химических, так как „вес не обманывает". Фрэнсис Бэкон (1561—1626), много сделавший для распространения индуктивного метода среди ученых и показавший все значение опыта в точных науках, пишет в 1620 г.: „ничто из ничего не делается, ничто не уничтожается. Истинное количество вещества или полная его сумма остается постоянной, не увеличиваясь и не уменьшаясь".

Из еще немногочисленных химиков начала XVII в., систематически применявших весы в своих опытах, назовем прежде всего Иоганна Баптиста фан Гельмонта, автора слова „газ" (1577—1644). Приведем здесь один-два опыта, сделанных им строго количественно. Определенное отвешенное количество серебра растворено в крепкой водке (т. е. азотной кислоте): получился прозрачный, бесцветный раствор. Раствор подвергнут перегонке, остаток прокален; выделившееся при этом обратно серебро имело такой же вес, как и взятое. „Серебро не теряет своей сущности от того, что было растворено в крепкой водке, хотя оно сейчас же исчезло из глаз и сделалось совсем прозрачным", пишет фан Гельмонт. В другом опыте навеска кремнезема была переведена в растворимое стекло; затем действием кислоты на последнее осаждена кремнекислота, которая после промывания и прокаливания дала обратно первоначальное количество кремнезема. По выражению фан Гельмонта „вещество ничего не теряет, но только принимает другую форму".

Неизменность общего веса вещества при химических реакциях упоминается и другими химиками XVII и начала XVIII в. Так, Жан Рэй (скончался в 1645 г.) выпустил в 1630 г. „Исследование причины, по которой олово и свинец увеличиваются в весе при обжигании", где он приписывает это воздуху. Здесь мы встречаем такую фразу: „вес так тесно связан с первоначальной материей элемента, что при всех превращениях вес всегда остается тем же самым". А Эдм Мариотт в своей книжечке о природных положениях и правилах дает такое правило: „природа ничего не производит из ничего; материя не теряется" (около 1680 г.). Мы привели здесь только несколько выписок из сочинений химиков и физиков; но у многих философов XVII в. находятся аналогичные же положения о материи, и Ломоносов, конечно, был с ними знаком.

Теперь перейдем к возникновению закона сохранения энергии или, как говорили в первой половине XVIII в., закона сохранения силы (слово „энергия" было введено Т. Ионгом в 1807 г., но стало применяться в современном смысле лишь после 1853 г. В. Д. Рэнкиным и всеобщее распространение получило только с 1870-х годов). Закон „сохранения силы" был выведен из правил движения, которые были изучены главным образом Галилео Галилеем (1564—1642), Иоганном Кеплером (1571—1630) и Христианом Гюйгенсом (1629—1695); последний, около 1668 г., указал впервые, что произведение веса тела на квадрат его скорости сохраняет неизменную величину при столкновениях двух тел.

Вскоре после этого И. Ньютон (1643—1727) в своих „Математических основаниях натуральной Философии" (1686) дал совершенно ясное и точное представление о понятиях масса, вес, сила — и важнейшие законы движения; он ввел во второй закон движения „величину движения", т. е. произведение квадрата скорости на массу тела, заменив массою вес тела в выражении Хр. Гюйгенса. Наша теперешняя „живая сила", как известно, есть половина этого произведения. Предложение XXXIII ньютоновских „Математических оснований натуральной Философии" есть по существу выражение закона сохранения живых сил, как это отметил переводчик Натуральной философии, академик Н. А. Крылов (перевод, стр. 148).

С тех пор начинаются приложения этого второго закона движения к конкретным случаям, и например Даниил Бернулли в своей „Гидродинамике" (глава V, § 18 первого отдела) пишет: „Надо дать объяснение принципов, которыми мы будем здесь руководствоваться. Главный из них — сохранение живых сил, или, как я его формулирую, равенство между действительным опусканием и возможным поднятием (aequalitas inter descensum actualem ascensumque potentialem)". Ломоносов, хорошо изучивший сочинения Ньютона, Д. Бернулли и иных физико-математиков своего времени; прошедший школу фи-

лософии профессора Христиана Вольфа, дававшего в своих лекциях новейшие развития математики и механики, — вполне усвоил основные законы движения и прилагал их в своем атомно-молекулярном учении к первоначальным частичкам тел. Такие приложения мы неоднократно встречаем в его диссертациях; вот некоторые примеры.

В размышлениях о причине теплоты и холода (глава IV) в §§ 18 и 19 разбирается механизм передачи теплоты от одного тела к другому; более теплое тело обладает более быстрым вращением своих частичек, и последние ускоряют вращение частичек более холодного тела, причем движение последних увеличивается настолько, насколько уменьшается движение первых. В рассуждении о действии химических растворителей вообще (глава IX), в §§ 44 и 46 при растворении соли в воде рассматривается переход твердого тела в жидкое; при этом должно ускоряться вращательное движение частичек твердого тела, т. е. соли, от более быстрого движения частичек воды. Когда одно тело ускоряет движение другого и сообщает ему часть своего движения, то только так, что оно само теряет такую же часть движения. В силу этого, частички воды, передавая движение частичкам соли, теряют часть своего движения; но вращательное движение — источник теплоты, поэтому вода при этом охлаждается. Отсюда, между прочим, мы видим, что Ломоносову была совершенно очевидна возможность перехода теплоты в работу и наоборот — такой переход есть непосредственное следствие его механической теории теплоты.

Итак, из всего предыдущего несомненно, что философский принцип древности „из ничего ничего не делается" получил к началу XVIII в. очень значительную разработку и в смысле установления неизменности общего количества материи, и в смысле установления неизменности общего количества живой силы. И. Ньютон дал в представлении о массе тела, прямо пропорциональной его весу, простой способ обнаружения сохранения количества материи в каждом конкретном случае, и эта же масса тела была одним из факторов выражения живой силы, сохранение которой высказано И. Ньютоном. Эти два положения М. В. Ломоносов и объединил одним общим законом, который он впервые высказал в письме к Л. Эйлеру 5 июля 1748 г., но который он, вне сомнения, вполне сознавал задолго до того и использовал, как мы видели, в своих работах.

В этом письме закон дан на латинском языке в таких выражениях, в переводе на русский: „Все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что либо прибавится к чему либо, то столько-же отнимается от чего-то другого. Так, сколько к какому нибудь телу присоединяется материи, столько же отнимается от другого; сколько часов я употребляю на сон, столько же отнимаю от бдения и т. д. Так как этот закон природы всеобщ, то он простирается даже в правила движения, и тело, побуждающее своим

толчком другое к движению, столько же теряет своего движения, сколько сообщает другому, движимому им". В совершенно тех же выражениях Ломоносов поместил этот закон в своей диссертации об отношении веса и массы (глава VIII) на латинском языке (1758).

По-русски он его опубликовал в 1760 г. в своем „Рассуждении о твердости и жидкости тел" (глава VIII), причем формулировал его так: „Все перемены в натуре случающиеся такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте; сколько часов положит кто на бдение, столько же сну отнимет. Сей всеобщей естественной закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает".

Сам Ломоносов отнюдь не считал выраженный им в такой общей форме закон чем либо особенным, на что нужно обратить особое внимание; это непосредственно следует а) из того факта, что он его опубликовал лишь через 12 лет после сообщения Л. Эйлеру; б) что Л. Эйлер, при своем благожелательном отношении к Ломоносову, ничего не говорит в своих письмах об этом законе и, повидимому, вообще нигде не упоминает о нем; в) наконец он отсутствует в ломоносовском перечне своих научных заслуг, который я привел выше.

Интересно, хоть вкратце, проследить, когда в химии ученые стали сознавать все значение закона сохранения веса вещества. Я уже говорил о том, что им пользовались бессознательно все химики, вырабатывавшие и применявшие методы количественного анализа во второй половине XVIII в. и в числе их был и А. Лавуазье, которого обыкновенно считают автором закона сохранения веса вещества. Последний пользуется законом, как философским принципом, — конечно ему известным, так как он получил превосходное образование, — для решения определенных химических задач с 1770 г. Но высказывает он его гораздо позже — именно в своем „Элементарном курсе химии", вышедшем в 1789 г., в таких словах, после описания брожения виноградного сока, дающего винный спирт и углекислый газ:

„Ничто не творится, ни в искусственных процессах, ни в природных; и можно выставить положение, что при всякой операции имеется одинаковое количество материи до и после операции; что качество и количество начал те же самые, что произошли лишь изменения, перемены. На этом принципе основано все искусство делать опыты в химии: необходимо предполагать во всех настоящее уравнение или равенство между началами исследуемого тела и началами полученного из него анализом. Таким образом, так как виноградный сок дает углекислый газ и спирт, я могу сказать, что виноградный сок = углекислый газ + спирт".

Подобно Ломоносову, и А. Лавуазье нисколько не подчеркивает этого положения, но он указывает на всю важность его для химических опытов — важность, о которой в приведенных выше выписках не упоминает первый. И несмотря на это, химики первой половины XIX в. обходят молчанием этот закон в своих книгах, хотя все пользуются им в каждой своей работе! Не говоря уже о количественном анализе, атомная гипотеза В. Хиггинса, затем Д. Дальтона, положившая начало атомным теориям химии, целиком построена на законе сохранения веса вещества, ибо вес атомов Дальтона не изменяется при химических реакциях, как не изменяется при этом и число атомов. И такое игнорирование основного закона химии продолжается до 60-х годов прошлого столетия.

Повидимому, тем толчком, который побудил химиков наконец поставить закон сохранения веса вещества во главу угла всего здания химии, были исследования Ж. С. Стаса 1865 г., предпринятые им по другому поводу, а именно для проверки гипотезы В. Проута (1815), предполагавшего, что все элементы образовались из водорода и поэтому должны иметь атомные веса кратные атомного веса водорода, принятого за единицу, т. е. равные целым числам. Для проверки этого Ж. С. Стас, начиная с 1850-х годов, производил наиточнейшие химические анализы, чтобы из них вычислить эквиваленты и атомные веса химических элементов и решить, являются ли они целыми числами. Среди различных химических реакций он самым тщательным образом изучил возможно точнее количественно и некоторые синтезы, как то синтез иодистого серебра из серебра и иода. В одном из опытов из 38.0795 г серебра и 44.7599 г иода образовалось 82.8375 г иодистого серебра, в то время как сумма взятых веществ дает 82.8394 г: разница составляет 0.0019 г или 0.000023 от определяемой величины. В других опытах отступления были еще меньше, опускаясь до 0.00001: такая степень точности считалась тогда достаточной для подтверждения закона сохранения веса вещества, и закон этот начал появляться в химиях. Что же касается атомных весов, то Ж. С. Стас нашел их все дробными.

Закон сохранения энергии стал приводиться в книгах тоже лишь с 1860-х годов, после того как его высказал в 1842 году известный Роберт Майер (1814—1878). Тогда на него не обратили внимания, также как и на сообщение, сделанное Г. Л. Ф. Гельмгольцем (1821—1894) Германскому Физическому обществу 23 июля 1847 г. „О сохранении силы“, где и развит современный принцип сохранения энергии. Только работы других физиков 1850-х и 1860-х годов распространили этот принцип среди ученых.

Добавим, что с тех пор произведено очень значительное количество работ, чтобы найти пределы точности обоих этих законов. Здесь сообщим некоторые сведения лишь относительно закона сохра-

нения веса вещества, который наиболее основательно был проверен проф. Гансом Ландольтом в период времени с 1890 до 1910 г.; результаты его тщательнейших исследований собраны в книге „О сохранении массы при химических взаимодействиях", Берлин, 1910. Точность его опытов приблизительно в 100 раз превышает точность опытов Ж. С. Стаса, и в пределах точности взвешивания ни для одной химической реакции он не нашел изменения общего веса взятых и получившихся в результате реакции новых тел. К такому же результату пришли и некоторые другие ученые, занимавшиеся аналогичными исследованиями.

Таков же в общем вывод и из опытов проверки закона сохранения энергии: и этот закон оказывается точным в пределах точности сделанных определений. Закон М. В. Ломоносова представляется, таким образом, одним из этапов пути, приведшего к закону сохранения вещества и энергии. О влиянии на него новейших развитий науки (переход энергии в материю и наоборот) здесь мы не говорим.

Химия в трудах М. В. Ломоносова. М. В. Ломоносов был столько же химик, сколько физик, объединял в своем лице обе эти науки и всегда стремился проникнуть в философскую сущность их. Мы уже познакомились с тем, что он дал физике и переходим теперь к химии. Начнем прежде всего с содержания, которое он вкладывал в это слово, с его представления о сущности химии. Для этого сопоставим хронологически эти представления в их последовательном развитии.

„Химия — наука изменений, происходящих в смешанном теле, посколько оно смешанное... Практическая часть химии состоит в историческом познании изменений смешанного тела... Теоретическая часть химии состоит в философском познании изменений смешанного тела... Все изменения тел происходят посредством движения... следовательно, и изменения смешанного тела происходят от движения... наука о движении есть механика... а потому изменения эти могут быть объяснены механически... Поэтому, если кто хочет глубже проникнуть в исследование химических истин, то должен необходимо изучать механику... и так как знание механики предполагает знание чистой математики, то стремящийся к ближайшему изучению химии должен хорошо знать математику" (1741, Элементы математической химии).

Среди 276 заметок 1741—1743 гг. мы имеем такую характерную запись, взятую из сочинений Роберта Бойля: „60. Химия есть правая рука физики, математика — очи ее; главным образом последняя показывает дорогу к правильному суждению".

В диссертации о химическом действии растворителей вообще сказано: „Хотя имеется великое множество опытов, в достоверности коих мы не сомневаемся; однако мы по справедливости жалуемся

на малое число положений, с которыми можно было бы согласовать выводы, основанные на геометрических доказательствах" (1745—1747).

Из диссертации о рождении и природе селитры: „До сих пор никакие положения общей физики не применены к объяснению рождения и состава такого рода тел (говорится о селитре) и мало можно найти удачных приложений физических опытов к химии; но тем не менее мы считаем возможным научно и вполне связно изложить почти всю химию, обосновав ее на собственных ее положениях, воспринятых недавно физикою. Мы не сомневаемся, что можно легче распознать скрытую природу тел, если мы соединим физические истины с химическими. А когда все химические истины будут объединены более строгим методом и будет ясно, насколько одна истина может быть объяснена или выведена из другой, то такая наука будет само собою химия. В то же время можно будет более ясно видеть, что дали разные отделы других естественных наук для ее развития и насколько она сама оказывает ту же услугу им. После этого такое хорошо разработанное учение сделается почетным членом физического комплекса наук (1749)".

„Рассуждая о бесчисленных и многообразных переменах, которые смешением и разделением разных материй Химия представляет, должно разумом достигать потаенного безмерной малостью вида, меры, движения и положения первоначальных частиц, смешанные тела составляющих... И когда она (Химия) разделенные и рассеянные частицы из растворов в твердые части соединяет и показывает разные в них фигуры, выспрашивает у осторожной и догадливой Геометрии; когда твердые тела на жидкие, жидкие на твердые переменяет и разных родов материи разделяет и соединяет, советовать с точною и замысловатою Механикою; и когда через слитие жидких материй разные цветы производит, выведывать через проницательную Оптику... К сему требуется весьма искусной Химик и глубокой Математик в одном человеке... Бесполезны тому очи, кто желает видеть внутренность вещи, лишаясь рук к отверстию оной. Бесполезны тому руки, кто к рассмотрению открытых вещей очей не имеет. Химия руками, Математика очами Физическими по справедливости назваться может. Но как обе в исследовании внутренних свойств телесных одна от другой необходимо помощи требуют; так напротив того умы человеческие нередко в разные пути отвлекают... Исследованию первоначальных частиц, тела составляющих, следует изыскание причин взаимного союза... Все сие чрез что способнее испытать можно, как чрез Химию? И так толь многими образы в бесчисленных телах умножая и умаляя между частьми союзную силу взаимного сцепления, великое множество разных путей любопытному Физику отверзает, по которым бы достигнуть сего хитрыя натуры великого искусства... свойства огня ни чем толь не способно,

как Химией, исследовать. Сия есть польза, которую Физика от Химии почерпает" (1751, Слово о пользе Химии).

Курс истинной физической химии: „Физическая химия — наука, объясняющая на основании положений и опытов физических причину того, что происходит чрез химические операции в смешанных телах. Она может быть названа Химической философией, но в совершенно ином смысле, чем та мистическая философия, где не только не дают объяснений, но даже самые операции производят тайным образом. Мы пожелали назвать этот труд физической химией потому, что решили поместить в нем только то, что приводит к научному объяснению состава тел... Мы называем химию наукой в подражание писателям натуральной философии: они, когда дают объяснение важных явлений природы, обыкновенно, и по справедливости, украшают физику наименованием науки, хотя и остается в ней много сомнительного и еще больше неизвестного; конечно, они при этом имеют в виду не совокупность найденного в физике, но лишь пределы ее. Итак, никто не будет отрицать, что мы можем по такому же праву, как и физики, воспользоваться этим при объяснении химических явлений физическим путем... Большая часть химиков считает смешанные тела исследованными при помощи химических операций, если они познали... их составные части, и не ищет других путей во внутренности тел; а между тем физика, вооруженная математическими законами, сколько угодно указывает их! Частичные свойства происходят от состава... Необходимо поэтому точно знать частичные свойства каждого тела, подвергаемого химическому исследованию; надо, насколько только возможно, точно определять и записывать их, чтобы, зная, благодаря химическим операциям, составные части, можно было наблюдать, сколько и в какую сторону изменилось каждое свойство при изменении известной составной части; чтобы, наконец, из сопоставления того и другого можно было выяснить природу и истинную причину их" (1752).

„Хотел бы я изъяснить все, что о цветах через пятнадцать лет думал, между другими моими трудами. Но сие требует весьма долгого и больше, нежели для публичного слова позволенного, времени. Второе к ясному истолкованию необходимо нужно предложить всю мою систему физической химии" (Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее, 1756).

Новое примерное расположение и учреждение Санктпетербургской имп. Академии Наук: „§ 7. В физическом классе физик должен притом иметь изрядное знание в химии, которая испытателю натуры нужна как средство, коим единым уповательно сыскать причины видимых свойств в телах на поверхности происходящих, от внутреннего сложения... Химик без знания физики подобен человеку, который всего искать должен ощупом. И сии две науки соединены

так между собою, что одна без другой в совершенстве быть не могут... § 30. Химик... старается, во-первых, доискиваться новых приращений сея науки, особливо в показании причин в химических переменах; дабы сию науку вяще и вяще приближить к физике и наконец поставить оную с нею в равенстве...“ (1764).

А вот для сравнения определения, что такое химия, взятые из наиболее распространенных в средине XVIII в. руководств. Г. Э. Шталь, в своих „Основаниях химии“, говорит: „Химия, иначе алхимия или спагирия, есть искусство разложения тел смешанных или составных, или смесей, на их составные части, или искусство соединения составных частей в тела. Предметом ее являются все тела, смешанные или составные, поскольку они могут разлагаться и составляться; цель ее — само разложение и соединение, или разрушение и возрождение“.

Более подробно определяет химию Г. Бургаве в своих „Элементах химии“: „Химия есть искусство, учащее как производить, при помощи соответствующих инструментов, известные физические операции, которыми изменяются тела, или доступные чувствам; или подлежащие открытию; или которые надо собрать в сосуды. Цель — познание определенных единичных полученных продуктов и причин операций через самые действия и различное применение их в разнообразных искусствах. Объекты, служащие химии для изменения и наблюдения — все доступные чувствам тела, которые обнаруживаются по присущей им природе; или недоступные раньше наблюдению, которые делаются чувствительными при помощи этого искусства — особенно, если они могут быть сами по себе собранными в сосуды, или силою заключены в последние искусственным образом. Она делает тщательное изучение всех их для распределения, довольно удобного, на три класса, называемые царствами“.

Перечислив затем представителей трех царств природы — минерального, растительного и животного, — Г. Бургаве говорит о химических действиях: „Химия занимается изменением тел, принадлежащих к трем перечисленным царствам. Изменение это, производимое искусством, совершается при помощи одного только движения. Последнее или возбуждается вновь, или существующее приостанавливается, или изменяется, увеличиваясь или уменьшаясь, или переменяя (при той же силе) направление. И эти смены совершаются нередко при сохранении всей массы; часто частички, образующие всю массу, подвергаются в отдельности этим переменам. Из этих простейших действий складываются все вообще воздействия химического искусства; в зависимости от множества различных и весьма разнообразных корпускул получаются удивительные результаты и рождаются тысячи видов новых произведений... Химия все соеди-

няет или разделяет; нет третьего, чтобы она могла делать. К этому сводятся без исключения все ее операции".

Дав обзор соединений и разделений, Г. Бургаве указывает, что образующиеся при обычных разделениях новые вещества часто не существовали в исходном веществе, так как те же процессы удивительно изменяют первоначальные составные части: в последних рождаются новые силы, ничем не обнаруживающиеся до разделения. „Как бы то ни было, наблюдение вещей показывает, что имеются первородные корпускулы, остающиеся неизмененными при всяком превращении; создатель всех вещей придал им твердую природу, гораздо более крепкую, чем алмазу, так что они не подвергаются разделению на меньшие частички и не изменяются в фигуре; он их представил столь малыми, что свойства их не могут обнаруживаться в продуктах распадения. Всякий раз, когда разложение сложных тел простирается до распадения их на эти тончайшие элементы, то этим кладется предел всякому дальнейшему разделению, и затем только возможно слияние таких простейших частичек с простейшими же или с другими сложными. Такие начала тел философы назвали элементами".

Приведем еще несколько выписок из главы Элементов Химии Г. Бургаве, названной „О положении искусства в физике". „Так как Химия занимается исследованием любого тела, доступного чувствам то ясно, что она служит всей Физике, и распространяется во все ее части. Когда она пользуется огнем, особенно для изменения тел, ей всюду помогает Физика; огонь есть в высшей степени всеобщее средство, применяемое почти для всех операций. Так как Физика изучает существующие тела и все особенности, в них наблюдаемые, то Химия, конечно, стремится расширить Физическую науку... Дело физика точно изучать природные тела и все их состояния... А химия сложное разделяет на простые части и затем снова воссоединяет последние в надежде увидеть, откуда получился новый вид вещей... Она, разделяя или совокупляя различное, затем подвергая определенному и тщательно отмеченному градусу огня, пытается напряженным взором высмотреть, что предпринимает природа. Узнав о способах, применяемых природою, она вполне воспроизводит желательное явление, указывает инструменты для этого и точные приемы осуществления; открывает так самые скрытые пути к этому, направляет исследователя и нередко использует результаты для своих целей... Это те прекраснейшие плоды, которыми в физике одаряет смертных правильно разработанная Химия; она со временем образует такую естественную науку, какой желал и которой положил начало величайший Вэрулам (Бэкон), а из прекрасных начинаний великого диктатора — развил бессмертный Роберт Бойль".

Сравнивая мнения Ломоносова о химии с таковыми наиболее авторитетных химиков первой половины XVIII в., мы можем видеть, что наибольшее влияние на него оказал Г. Бургаве: определение химии в „Элементах математической химии“ в значительной степени повторяет то, что говорит Бургаве. Но в дальнейшем мы имеем постепенный рост более оригинальных взглядов, в которых все яснее и яснее вырисовывается значение физики в химии: Ломоносов стремится выработать новую науку, физическую химию, в которой физика является началом, долженствующим преобразовать химию в науку. Прежде чем перейти к этой мысли Ломоносова, необходимо указать на одно коренное отличие, имеющееся между его взглядами на химию и только что приведенными мнениями его современников и предшественников.

Это отличие состоит в том, что Ломоносов всегда считал химию наукою, которая вполне достойна занять место рядом с физикою. А у ученых всего XVIII в., как это очевидно даже по тем выпискам, которые я сделал из сочинений Г. Э. Шталя и Г. Бургаве, химия есть только искусство — искусство разложения тел в первую очередь, затем искусство воссоздания тел из продуктов их распада. Искусство это трактуется нередко как прикладное, имеющее мало теоретических оснований; и хотя у Г. Бургаве первая часть и имеет заглавие „теоретическая часть искусства“, но в ней по существу имеются не столько теории, сколько главным образом описания более общих выводов из наблюдений. Это, вероятно, и имел в виду Ломоносов, когда он говорит об отсутствии теоретических построений в химии своего времени.

Уже в XVIII в. некоторые авторы перестают считать химию одним лишь искусством. Например в новом издании „Элементов теоретической химии“ 1756 г. Пьера Жозефа Макёра (1718—1784), известного главным образом как профессора химии в Парижском Jardin des Plantes. Он так обрисовывает задачи химии: „Разделить разные вещества, входящие в состав тела; исследовать таковые каждое в отдельности, узнать их свойства и аналогии, разложить их самих, если это возможно; их сравнивать, соединять с другими веществами, их воссоединять снова для получения первоначального смешанного тела со всеми его свойствами; или при помощи смесей, различно составленных, производить новые сложные тела, образца которых нам не дала природа: все это — предмет и главная цель Химии. Но этот анализ и разложение тел ограничено; мы можем их производить лишь до известного предела, после которого все наши усилия напрасны. Как бы мы не брались за это дело, мы всегда останавливаемся перед веществами, для нас неизменяемыми, которых мы не можем более разлагать, которые для нас являются барьером, который мы не можем перешагнуть. Я

считаю, что эти вещества надо назвать началами или элементами..."

Мысли о физической химии получили у Ломоносова полное развитие и отчасти осуществление в курсе этой науки, читавшемся им в Академическом университете в 1752-53 г. Мы привели все, что осталось от этого курса, в главе XIII; но нужно сказать, что как раз самое интересное, т. е. способ изложения химии при помощи физики (глава IX этого курса), затем и сама физическая химия, остались ненаписанными — набросано лишь несколько параграфов, в переводе приведенных у меня. Поэтому мы не можем судить, в чем именно конкретно состояла или должна была состоять его „система физической химии", о которой он говорит в „Слове о пользе химии". И здесь, как во многом другом, мы должны особенно ценить возникновение самой мысли у Ломоносова: он как бы чутьем узнал действительный путь развития химии, который в конце концов привел к химии нашего времени.

Стоит только оглянуться на прошлое химии, чтобы видеть, что не только все ее теоретические достижения неразрывно связаны с физикою, но и практические, основанные на применении весов в химических исследованиях. Об этом мы скажем далее, а сейчас я хочу лишь отметить, что основные законы химии, на которых она выросла, были найдены в начале прошлого века именно физико-химиками, как-то, Бертоллэ, Прустом, Дальтоном; последним в химию была введена атомная теория. Но все это сделалось возможным благодаря химической революции, автором которой является А. Лавуазье и сущность которой состояла в почти полной замене невесомых качественных начал XVIII в. химическими элементами, химически простыми веществами, не разлагаемыми химическим анализом. И следующий громадный шаг в истории развития химии — установление правильных весов атомов химических элементов, истинных и простейших формул, в сороковых и пятидесятых годах XIX столетия, окончательно завершенный на международном съезде в Карлсруэ 4—6 сентября 1860 г., — был опять-таки делом физиков, с А. Авогадро во главе: все это покоится на чисто физических предпосылках.

И несмотря на все это, физической химии в 1860-х годах еще не существовало как отдельной химической дисциплины. Лишь в 1870-х годах химики начинают все чаще обращаться к физике для решения конкретных задач, например, по изучению скоростей химических реакций; а новая физическая химия, — опирающаяся на те основания, которые когда-то высказывал Ломоносов, — стала совершившимся фактом только в 1880-х годах. Одним из основателей ее явился тоже русский по происхождению, В. Г. Оствальд, в середине 1880-х годов переселившийся в Лейпциг и там с 1886 г. приступивший к чтению лекций физической химии и к обширным физико-

химическим работам в специальной лаборатории. Удивительное развитие этой отрасли химии отразилось и на прогрессе химии вообще, которая с тех пор совершенно преобразовалась и все более приближается к той точной науке, какую себе представлял Ломоносов. Недаром В. Г. Оствальд, узнав из моей статьи о программе физико-химических опытов Ломоносова в 1905 г., прибавил от себя, что мы имеем в Ломоносове физико-химика „высокого ранга". Исторический ход развития химии как нельзя лучше показал полную справедливость предвидений Ломоносова.

Химическая научно-исследовательская работа М. В. Ломоносова началась, как только была закончена постройкою Химическая лаборатория Академии Наук, в 1749 г. (глава XI). Ему принадлежит великая заслуга создания у нас первой научно-учебной химической лаборатории — лаборатории, где не только велись всевозможные научные и аналитические исследования, но где в то же время обучались и студенты: именно в этой лаборатории Ломоносов читал свои лекции физической химии и там же вел со своими слушателями учебные практические работы.

Подобных лабораторий при высших учебных заведениях в то время не было; распространение практических сведений по химии происходило так, что желающий получить таковые становился учеником или ассистентом какого-нибудь выдающегося ученого и постепенно выучивался от него всему необходимому. Так, например, ассистентом Роберта Бойля был немец Готтфрид Ханквиц, научившийся у него искусству делать фосфор и в течение первой половины XVIII в. продававший его по достаточно высокой цене (в 1730 г. одна унция, 31 грамм, нечистого фосфора стоила в Амстердаме 16 дукатов, около 80 валютных рублей). У частных учителей были устроены также лаборатории для своих учеников — в такой лаборатории И. Ф. Генкеля и обучался М. В. Ломоносов во Фрейберге (глава I).

А при высших учебных заведениях лаборатории стали устраивать позже — уже в начале XIX в., и одной из самых известных была химическая лаборатория Юстуса Либиха, профессора химии в германском Гиссенском университете, открытая им в 1824 г. именно для обучения студентов. Эта лаборатория вскоре прославилась на весь свет и привлекала к себе учеников из стран всего земного шара. Она обыкновенно считается первой, имевшей в виду учебные цели; но была первой после Ломоносовской.

К тому времени, когда начал практически работать Ломоносов, в химии, как я уже и сказал, стали распространяться количественные приемы, и наиболее видные из тогдашних химиков применяли в своих работах вес. Так, например, поступал Г. Бургаве, и во второй части его химии, содержащей химические операции, во всех наставлениях всегда указывается вес, степень нагревания, время и т. д.: каждую

операцию можно повторить и сейчас — и получить именно то, что описывает Бургаве. Но такое отношение к химическим опытам было тогда еще сравнительно редким, и следует отметить, что Ломоносов применял количественный метод не только в своих рецептах приготовления окрашенных стекол, но главным образом—в своих физико-химических опытах, где этот метод приобрел у него высшее развитие. Он обучал всех своих учеников-студентов тому же, и в диссертации одного из них, студента В. Клементьева (глава XIV), в первом параграфе мы находим точное и подробное объяснение, почему во всех химических опытах необходимо пользоваться весом и мерою — только тогда опыты являются вполне повторимыми, только при этом условии каждый может воспроизвести то, что уже было сделано другими. И сам В. Клементьев в своей работе всюду употребляет весы, тщательно записывает вес всего взятого и всего полученного и все обстоятельства каждого опыта.

Я думаю, нет надобности останавливаться на значении количественных методов в химии: количественный анализ, позволивший открыть основные законы взаимного соединения химических элементов, опирается исключительно на них; только они позволили находить точные атомные веса элементов, а в свою очередь лишь последние сделали возможным открытие периодического закона Д. И. Менделеевым в 1869 г., ныне являющегося фундаментом всей химии как естественной науки. Без количественных приемов химия и теперь была бы на уровне искусства XVIII в., и это, несомненно, сознавал Ломоносов, настаивая на введении этих приемов в химические операции.

Стремление к достижению возможно большой точности определений выделяет физико-химическую работу М. В. Ломоносова, описанную в XIV главе, на фоне работы химиков того времени. Главное свое внимание он посвящает растворам, которыми интересовался еще с самых первых лет пребывания в С. Петербурге. Эти исследования можно разделить на два периода: теоретический и практический; они рассмотрены были известным специалистом по растворам, П. И. Вальденом („О трудах М. В. Ломоносова по вопросу о растворах", Ломоносовский Сборник Академии Наук, 1911, стр. 123), и я пользуюсь в дальнейшем главным образом его указаниями.

Теоретическая часть ломоносовского учения о растворах (глава IX) есть приложение его атомно-молекулярной теории к частному случаю, именно к объяснению механизма самого процесса растворения тел. В то время мнения химиков на этот счет были различны: П. Гассенди, Р. Бойль, признававшие материальные мельчайшие частички составными частями всех тел, рассматривали растворение как механический процесс — корпускулы растворителя входят в поры тел и отрывают частички растворяемого тела. И. Ньютон (1704) высказал относительно механизма растворения принципиально новую точку

зрения, поставив вопрос: не происходит ли растворение соли в воде, как всякое химическое взаимодействие, от взаимного притяжения частичек растворяемого тела и воды? Эта мысль скоро распространилась среди химиков и нашла себе подробное развитие у Г. Бургаве в его „Элементах химии": там он рассматривает растворение как взаимное притяжение частичек, вызванное их сродством друг к другу.

Как противник всякого рода действий на расстоянии, Ломоносов не признавал притягательной силы; в то же время он пришел к убеждению, что поры не могут объяснить явлений растворения, и поэтому он предложил теорию, основанную на возрождении упругой силы воздуха в порах растворителя и растворяемого. В главе IX мы видели, что этим представлением он объясняет только один род растворений: металлов в кислотах, который он резко отличает от другого рода растворения — соли в воде: первый сопровождается выделением теплоты, второй — поглощением ее. Сам Ломоносов в обзоре своих ученых заслуг, приведенном в начале этой главы, считает свою теорию растворимости важной, как основанной на законах механики, а не на жалком основании притяжения. Современники Ломоносова не обратили особого внимания на эту теорию, так как почти все они стояли на почве представления о взаимном притяжении частичек растворителя и растворяемого; но для истории химии воззрения его важны тем, что он первый отличил два совершенно различных случая растворения — это после него сделал лишь А. Лавуазье в 1789 г. в своем Элементарном курсе химии. Последний назвал случай растворения в результате химического взаимодействия словом dissolution, а переход соли в раствор — словом solution; Ломоносов иногда для первого применял выражение растворение, для второго — распущение (но не систематически).

Как уже было указано (глава XIV), программа физико-химических опытов является необыкновенно широкой и глубокой. Ломоносов задумал изучить для растворов буквально все свойства, которые в то время были для них известны — и параллельно с этим физические свойства твердых тел, бравшихся для растворения. История химии показывает, что эти вопросы были сколько-нибудь удовлетворительно разрешены лишь в последней четверти XIX в., когда, как было упомянуто, возникла современная физическая химия — в общем такая, какой ее себе мыслил Ломоносов. Дав обширнейшую программу опытов и пытаясь ее осуществить на деле, он является первым физико-химиком, и с этой точки зрения главным образом и приходится очень высоко ставить его предположения и замыслы; те обрывки опытов, которые дошли до нас, и приведены в главе XIV, не дают нам полученных им окончательных числовых данных, и мы не можем сравнивать их с теперешними.

Необходимо указать, что для этих опытов Ломоносов применял возможно чистые вещества, приготовление которых составляло один из важных пунктов его деятельности в лаборатории: об этом он говорит уже и в одном из прошений об устройстве химической лаборатории (1745, глава XI), заключающем и общий план будущих химических работ. Его опыты над твердыми солями и другими телами и должны были дать материал для характеристики химически чистых веществ по их физическим свойствам, — неизменность которых, очевидно, была уже известна ему. Мы имеем здесь таким образом одну из первых попыток поставить на твердую почву различение одних тел от других точной характеристикою каждого из них в отдельности. Первые шаги в этом направлении относятся к концу XVII в. (когда флорентийские академики, первые применившие термометр к изучению физических явлений, показали на неизменность температуры замерзания воды различного происхождения, и на одну и ту же температуру кипения разных образцов ее); но химики вообще стали применять постоянство физических свойств (и химического состава), как критерий чистоты вещества, только с начала XIX в.

Итак, М. В. Ломоносов, как философ, стремившийся дойти до основных положений науки, делал все возможное для создания „физической химии". Но он так и не закончил задуманного, охладев и к курсу физической химии, и к физико-химическим опытам. Мне кажется, что главной причиной этого является прежде всего состояние химии средины XVIII в. с ее невесомыми началами, признававшимися, как мы видели, и Ломоносовым. Невозможно ведь согласовать невесомые начала с количественными физико-химическими опытами, с законом сохранения материи и энергии. А затем из-за совершенно неразработанной техники физико-химической лабораторной работы, он естественно не мог получать надежные частные результаты и в конце концов оставил свои опыты, даже не опубликовав сделанного. Наконец надо иметь в виду и живость ума Ломоносова, его богатейшую научную фантазию: у него постоянно зарождались новые мысли, новые предположения и планы; крайне подвижный гений его перебрасывался от одного предмета к другому, не позволяя ему долго сосредоточиться на чем-нибудь одном.

И это свойство гения Ломоносова проявляется все ярче и ярче по мере того, как текут годы. Оставляя в стороне его деятельность литературную и филологическую (которым он предавался более или менее равномерно в течение всей своей жизни), историческую и экономическую (падающие как раз на последние десять лет жизни), рассматривая только работу в области естественных наук, мы видим, что в течение первых 10 — 12 лет на главном плане у него стояли физика и химия. А затем его интерес привлекают к себе другие

отделы великой науки о природе; для полноты картины назовем важнейшие области ее.

Начнем с геологии и минералогии, которые он хорошо знал в связи с рудным делом. Полную оценку этой стороны деятельности его сделал академик В. И. Вернадский в своей речи „О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии" (Ломоносовский сборник, М., 1901, стр. 1—34); он приходит к заключению, что Ломоносов является родоначальником минералогии и геологии в России.

Затем назовем большой комплекс трудов, взаимно связанных самым тесным образом, — по мореходному делу, географии, метеорологии, по разным оптическим и иным инструментам. Важнейшими являются работы: Рассуждение о большей точности морского пути (Академическое Собрание сочинений, т. V, стр. 32—86); Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию (Собрание сочинений, т. VII, стр. 279—388); Примерная инструкция морским командующим офицерам, отправляющимся к поисканию пути на восток Северным Сибирским океаном (Собрание сочинений, т. VII, стр. 389—401). К ним примыкают и работы по метеорологии, которой Ломоносов занимался в течение всей своей жизни, но которые еще никто не собрал воедино и не оценил с современной точки зрения. Наблюдения над грозами я уже упоминал в главе VI; имеется ряд описаний метеорологических инструментов — как то анемометра (1748); сам Ломоносов говорит о самопишущих инструментах, установленных им на мельнице в Усть-Рудицах (1754). Точно также с морским делом связано и изобретение или усовершенствование большого числа разного рода труб и других оптических инструментов, которые также, сколько мне известно, никем до сих пор не рассмотрены.

Все это естественно приводит к географии и краеведению, которым в течение последних десяти лет жизни Ломоносов уделял много времени. Шесть лет, с 1757 по 1763 г., он был начальником Географического департамента Академии Наук и принимал все от него зависящие меры к составлению правильных карт России, к посылке астрономических экспедиций для определения широты и долготы важнейших городов и т. д. По его словам, ему в этом деле чинили великие препятствия, и его начинания дали очень мало практических результатов. Но он несомненно положил у нас начало краеведению, и эта сторона его деятельности, стоящая столь близко к географии, была рассмотрена Д. О. Святским („М. В. Ломоносов и краеведение", 1925, 6 страниц).

Наконец, остановимся еще на работах по астрономии, которая привлекала его уже давно. Он переводит большие сочинения Г. Гейн-

зиуса о кометах в 1744 г.; в своих стихотворениях и других сочинениях он иногда говорит об астрономических явлениях, и особенно интересными мне представляются следующие строки из „Утреннего размышления о Божием величестве“ (1743):

Когда-бы смертным толь высоко
Возможно было возлететь,
Чтоб к солнцу бренно наше око
Могло приблизившись воззреть;
Тогда-б со всех открылся стран
Кипящий вечно океан.
Там огненны валы стремятся
И не находят берегов;
Там вихри пламенны крутятся,
Борющись множество веков;
Там камни как вода кипят,
Горящи там дожди шумят.

Проявления солнечной деятельности, описанные здесь, были открыты лишь в 1868 г. и исследованы более подробно начиная с 1880-х годов: они носят название протуберанцев, огненных дождей и т. д.

Достаточно сравнить это описание с приводимым в руководствах нашего времени, чтобы видеть, как глубоко проникал взгляд Ломоносова в сущность явлений, которые в то время не были доступны прямому наблюдению.

Прохождение планеты Венеры по солнечному диску в 1761 г. было подробно наблюдено Ломоносовым, оставившим описание его в работе „Явление Венеры на солнце, наблюденное в Санкт-петербургской Имп. Академии Наук майя 26 дня 1761 года“. При этом он заметил, что край солнечного диска перед вступлением планеты сделался темным, а при выходе ее на обращенном к солнцу краю была замечена выпуклость. „По сим примечанием г-н советник Ломоносов рассуждает, что планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного.“ Он является, таким образом, самостоятельным автором открытия атмосферы Венеры; ее считают в 1.8 раз большею, чем земная атмосфера.

Очень характерно для того времени прибавление к „Явлению Венеры“, которое Ломоносов счел необходимым присовокупить и где он говорит об отношении религии к науке: „Создатель дал роду человеческому две книги: в одной показует свое величество, в другой — свою волю. Первая видимый сей мир, им созданный, чтобы человек, смотря на огромность, красоту и стройность его зданий, признал божественное всемогущество по мере себе дарованного понятия.

Вторая книга священное писание. В ней показано создателево благоволение к нашему спасению... В оной книге сложения видимого мира сего, физики, математики, астрономы и протчие изъяснители божественных в натуру влиянных действий суть таковы, каковы в оной книге пророки, апостолы и церковные учители. Не здраво рассудителен математик, ежели он хочет божественную волю вымерять циркулом. Таков же и богословии учитель, есть ли он думает, что по псалтире научиться можно астрономии или химии..." Тут же приведено и небольшое стихотворение:

Случились вместе два Астронома в пиру
И спорили весьма между собой в жару.
Один твердил: земля вертясь круг Солнца ходит;
Другой, что Солнце все с собой планеты водит:
Один Коперник был, другой слыл Птоломей.
Тут повар спор решил усмешкою своей.
Хозяин спрашивал: ты звезд течение знаешь?
Скажи, как ты о сем сомненье рассуждаешь?
Он дал такой ответ: что в том Коперник прав,
Я правду докажу, на солнце не бывав.
Кто видел простока из поваров такова,
Которой бы вертел очаг кругом жаркова?

Это стихотворение показывает, что Ломоносов был знаком с сочинениями французского физика и писателя Сирано де Бержерака (1620—1655), так как развитая здесь тема заимствована из „Комической истории государств и империй Луны" последнего.

Недавно в Архиве Академии Наук было найдено еще одно астрономическое произведение М. Ломоносова: „Новый метод, очень легкий и точный, находить и описывать полуденную линию" (вероятно 1762 или 1763 года).

В заключение я не могу не указать еще раз, что основным мотивом деятельности Ломоносова в Академии Наук является стремление возможно широко распространять просвещение среди русского народа. И это проводилось им особенно энергично в последние годы его жизни, когда в его распоряжение были отданы гимназия и университет, когда выполнялись все его просьбы, касавшиеся поднятия благосостояния этих учреждений. Сам он неоднократно это высказывал в своих бумагах и письмах. Вот характерные отрывки из письма Ломоносова, написанного 29 или 30 января 1761 г. к одному из вершителей судеб Академии, Григорию Николаевичу Теплову (Б. 499—503): „За общую пользу, а особливо за утверждение наук в отечестве и против отца своего родного восстать за грех не ставлю... Что ж до меня надлежит, то я к сему себя посвятил, чтобы до гроба моего

с неприятельми наук Российских бороться, как уже борюсь двадцать лет; стоял за них с молода, на старость не покину".

Весь тот огромный труд Ломоносова „по профессии", в области физики и химии, который прошел перед нами, остался недоступным почти всем его современникам; но они видели все значение того, что он сделал для русского языка и родного слова, и высоко ценили именно это. Поэтому, опубликованные Ломоносовым научные произведения, за исключением может быть первых оснований металлургии (во второй половине XVIII в. служивших у нас в качестве учебного руководства), очень скоро позабылись; а так как добрая треть их не увидела света, потому что они или не были закончены, или остались в архивах Академии Наук, то имя Ломоносова, как ученого, перестало упоминаться даже у нас. К тому же он не оставил после себя мужского потомства, не создал никакой школы: из его учеников, после его смерти, по научной части пошел только один — С. Я. Румовский (1734—1812), посвятивший себя математике и астрономии, избранный в 1767 г. профессором астрономии Академии Наук.

Закончим словами П. И. Вальдена, хорошо обрисовывающими значение нашего первого физико-химика: „Невольно напрашивается сравнение первого русского химика М. В. Ломоносова с величайшим русским химиком Д. И. Менделеевым. Первого можно назвать Менделеевым XVIII в. Оба показывают поразительное сходство в характере и гениальности. Оба — физико-химики, научный интерес которых сосредоточивается на вопросе о растворах. Оба — философы-мыслители, с возвышенной точки зрения излагающие свою науку; оба, однако, практики-патриоты, всей душою старающиеся приложить науку к реальной жизни, на пользу родины. В обоих мы видим мастеров слова и слога, обогативших русский научный язык новыми формами и терминами. По объему трудов оба являются титанами, по силе научных идей — ясновидцами, опередившими свой век".

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

Авогадро, Амедео, о молекулах 157
Агрикола, Георг, врач, металлургия 124
Адодуров, Вас. Евдок., адъюнкт Академии 11
Амман, Иоганн, акад. 43; поручает Ломоносову составить каталоги минералов 44
Анна Леопольдовна, правительница 42
Арескин, Роберт Карлович, лейб-медик Петра Великого 41
Аристотель 56, 76, 503
Арнольд, Иоганн Христоф, магистр, выступает против ломоносовской теории теплоты 116

Барсов, корректор 214
Бачинский, А. И., проф., значение трудов Ломоносова 123; об аэродромной машине Ломоносова 182; о заметке Ломоносова по электричеству 224; о теории цветов 224; о теории тяготения Ломоносова 245; об изменении силы тяжести 247; считает, что Эйлер кое-что заимствовал у Ломоносова 503
Беляев, подмастерье, делает приборы для Ломоносова 231; шлифует для него стекла 360
Бернулли, Даниил, акад. 149; опыты определения давления пороховых газов 149, 695; гидродинамика 149; закон сохранения живых сил 505
Бернулли, Иоганн 149
Бернулли, Николай II 149
Бехер, Иоганн Иохим, высказывает мысли о землях 56, 223
Бецкий, Иван Иванович, получает мозаичную мастерскую Ломоносова 372
Билярский, Петр Спиридонович, акад., считает, что Ломоносов не послал диссертации о селитре 293, 294
Бирон, Эрнест Иоганн, гидродинамика Д. Бернулли 149
Биттигер, Франц, лаборант у Ломоносова 350; устраивает скандалы 351; уволен 352
Блэк, Джозеф, проф., различает щелочи и углекислые соли 444; выделил чистую магнезию 326
Блюментрост, Лаврентий Лаврентьевич, лейб-медик 41; президент Академии Наук 41
Бозе, Георг Матиас, электрическая машина 160
Бойль, Роберт, его воздушный насос 20; корпускулярная теория 78; элементы 223; порология 78, 276; холодильные смеси 277; увеличение веса при обжигании металлов 434
Бонн, Г. И., фон, генерал, дом которого приобретен Академией 43
Боскович, Роберт Иосиф, теория натуральной философии 98
Братковский, Иван, студент, слушает физическую химию Ломоносова 71; исключен за пьянство 73
Браун, Иосиф Адам, академик 248; сомнение о слове Ломоносова об электрических явлениях 171; будет говорить на акте 213; о задаче на премию 231; заморозил ртуть 248
Бреверн, Карл, фон, президент Академии 42
Бриджмен, о давлении воды при замерзании 148

Брюстер, Давид 226
Будилович, Антон Семенович, проф. 98, 166, 437
Булгаков Николай Александрович, проф., отзыв о рассуждении Ломоносова 241
Бургаве, Герман, проф. Лейденского унив. 58; его „Элементы химии" 58; мысли о строении льда 129; о растворителях 277, 279; влияние на слово о пользе химии Ломоносова 385; об увеличении веса металлов при обжигании 434; о приложении химии в физике 513; определение химии 512
Бушуев, Дмитрий Степанович, подрядчик, о торгах по постройке лаборатории 340
Бэкон, Фрэнсис, философ 504
Бюргер, Михаил, проф. химии 55

Ваальс, фан дер, Иоганн Дидерих, проф., о непрерывности газообразного и жидкого состояния тел 158
Валентини, проф. 325
Вальден, Павел Иванович, акад., о законе сохранения веса вещества 503; о трудах Ломоносова по вопросу о растворах 517; значение Ломоносова 523
Васильев, Матвей, обучается мозаичному делу 364; сделался старшим мозаичным мастером 372
Ватсон, Вильям, совершенствует лейденскую банку 162
Вейтбрехт, Иосия, акад., читает работу Ломоносова 33; приветствует новых профессоров 54
Вернадский, Влад. Ив., акад., о курсе лекций И. Ф. Генкеля 38; о металлургии Ломоносова 470; о землетрясениях в работах Ломоносова 479; о работах Ломоносова по геологии и минералогии 520
Винклер, Иоганн Гейнрих, электрическая машина 160
Виноградов, Дмитрий, студент, командирован за границу вместе с Ломоносовым 12; запись лекций Генкеля 38
Винцгейм, Христиан Николай, акад., о лаборатории Ломоносова 334
Волл, электрическая искра 160
Вольф, барон Христиан, проф. университетов Галле и Марбурга 13; об успехах Ломоносова 35; затруднения с долгами студентов 35; физика 61; воззрения на строение материи 80; отношения к Ломоносову 211
Воронцов, Михаил Ларионович, граф, получает перевод физики от Ломоносова 61; привозит мозаики из Рима 358; получает пробы стекол Ломоносова 362; увольняется за границу 454

Гапелиус, О., химик 56
Гассенди, Пьер, 77, 276; о пустоте 276
Гаузен, Христиан Август, электрическая машина 160
Гауксби, Ф., электрическое свечение 160
Гейнзиус, Готфрид, акад., отзыв об электрической теории Ломоносова 182
Гельмонт, Иоганн Баптист, фан, о разных газах 289; о сохранении веса 504
Гельмольц, Г. Л. Ф., о сохранении силы 508
Генкель, Иоганн Фридрих, врачи металлург в Фрейберге, не может найти химика, сведущего в горном деле 12; договор с бароном Крафтом 14, 36; обучает Ломоносова и других студентов 36; его минералогия 36, 57; столкновение с Ломоносовым 37; теория флогистона 57; донесение в Академию 38; отзыв о Ломоносове 39
Герике, Отто, фон, построил воздушный насос 20; электрическая машина 159
Герман, архимандрит 10
Гильберт, Вильям, доктор, о магните 159
Гирн, Густав Адольф, о теплоте 123
Гмелин, Иоганн Георг, акад. по кафедре химии 51, 55; описывает растения Сибири 51; передает кафедру химии Ломоносову 54; увольнение, отъезд 55; „Сибирская флора" 55; рассматривает ломоносовский перевод физики 61; делает замечания в рукописи Ломоносова „Первые основания горной науки" 452
Гогенгейм, Теофраст Бомбаст, фон (Парацельз), химик 223
Голицын, Бор. Бор., акад., об электрических воздушных явлениях Ломоносова 184; о теории цветов Ломоносова 227
Головин, Н. Ф., граф, председатель следственной комиссии 42
Горбов, Алекс. Иванович, проф., о работах Дюпре 158; о законе Лавуазье 503
Горбунов, Михаил, подрядчик, строит химическую лабораторию 340
Гралат, Даниэль, лейденская банка 161
Грей, Стивен, об электропроводимости 160
Гришов, Августин Нафанаил, акад., сомнения о слове Ломоносова об электрических

явлениях 171; о задаче на премию 231; сомнения в новизне ломоносовских инструментов 260
Гэй-Люссак, о строении газов 157
Гюйгенс, о свете 226; сохранение силы 505

Да Винчи, Леонардо 183
Дахриц, Карл, автор работы на премию 71
Дезагюйе, Жан, нашел изоляторы 160
Декарт, Ренэ 77; теория эфира 224; теория цветов 224
Деларив, об электричестве 122
Делиль, Осип Николаевич, акад. 248; термометр его 249
Демокрит 76
Денисовы 8
Джабир ибн Гайян, арабский химик 278
Джоуль, Джемс Прескот, механический эквивалент теплоты 122
Дионисий Александрийский 77
Дружинин, Петр, архитектурии ученик, обучается у Ломоносова стеклянному делу 362
Дуйзинг, Юстин Гергардт, проф. химии 14; об успехах Ломоносова 35
Дэви, Гемфри, физико-химик, о теплоте 122
Дюпрэ, Атанас, отклонения от закона Р. Бойля 158
Дюфэ, Шарль Франсуа, электрические искры 160

Екатерина вторая, императрица, осматривает „Полтавскую баталию" 371; восшествие на престол 454; намерена дать Ломоносову пенсию 455; берет обратно указ об отставке Ломоносова 455
Елисавета Петровна, императрица 42; восшествие на престол 50; принимает мозаичный образ 363; смерть 454; надгробная падпись Ломоносова 454

Жоффруа, С. Ф., проф., указывает на охлаждение при растворении солей 277

Зернов, магистр, переводит диссертацию Ломоносова о причине теплоты и стужи 101
Зубарев, Иван, тобольский купец, дает образцы руд для анализа 374

Иванов, Андрей, подрядчик, в торгах на постройку лаборатории 340
Иванов, Василий, регистратор, приобретает оборудование лаборатории 342
Игнатьев, Степан Лукич, генерал, в следственной комиссии 42
Иоанн Антонович, император 42
Ионг, Томас 226; ввел слово „энергия" 505
Ипполитович, Модест, иеромонах 10

Калинин, Иван, делает разбор металлургии Ломоносова в части, касающейся черных металлов 471
Канашевич, Герман, иеромонах 10
Картезий см. Декарт
Кашиорол, Винчентий, открыл болонский камень 212
Каюн, Юган 351
Квентицкий, Феофилакт, иеромонах 10
Кейзерлинг, Герман Карл, барон, президент академии 41; посол в Дрездене 39
Кельрейтер, Иосиф Феофил, адъюнкт, экзаменует лаборанта Клемкена 353
Кенке, архивариус Прусской Академии Наук, сообщает о деятельности Ломоносова 295
Кестнер, Абрагам, проф. математики 118
Клаузиус, Рудольф, проф. физики, о теплоте 123; кинетическая теория 157
Клейн, механик, делает машину 437
Клейнфельд, Мартин, студент, слушает лекции Ломоносова 60, 449; адъюнкт, кончил жизнь самоубийством 449
Клейст, Эвальд Георг, лейденская банка 160
Клементьев, Василий, студент, слушает физическую химию Ломоносова 70, 71; лаборант у Ломоносова 352; передает оборудование лаборатории Сальхову 352; диссертация об увеличении веса металлов после осаждения 439; умер от пьянства 352, 448
Клемкен, Иосиф Михаил, студент, лаборант Ломоносова 352; едет в Старую Руссу 353
Козицкий, Григорий Васильевич, адъюнкт, переводит „Слово" Ломоносова 225
Коллинсон, Питер 162
Кольдинг, Лудвиг Август, механический эквивалент теплоты 122
Конеров, Иван, присяжный мастер 362
Конради, преподает химию 14
Конш, Гильом де 77
Копп, Герман, проф., История химии 326
Корнилов, Амос, мореходец, о северных сияниях 189
Корф, Иоганн Альбрехт, барон, главный

командир Академии 11, 42; командирует Ломоносова за границу 12; требует образчика знания 14; заключает договор с И. Ф. Генкелем 14, 36
Крайский, Порфирий, иеромонах 10
Крамер, Иоганн Андреас, металлург 39
Кратценштейн, Христиан Готлиб, акад. 225
Крафт, Вольфганг, акад., читает диссертацию Ломоносова 33; дает ему переводы 44; читает рассуждения Ломоносова 45; занимает кафедру физики 51; дает отзыв о слове Ломоносова об электрических воздушных явлениях 182
Крашенинников, Степан Петрович, акад., производство в адъюнкты 54; читает слово о пользе химии Ломоносова 377
Крёниг, Август Карл, проф., основы теории газов 157
Крылов, Н. А., акад., переводит Ньютона 505
Куник, Арист Аристович, акад., о Ломоносове 6, 119
Кунэус 161
Кэвендиш, Генри, физик и химик, получил водород 290

Лавуазье, Антуан Лоран, воззрения на теплотвор 121; на строение газов 157; элементы 223; о растворении 279; увеличение веса при обжигании металлов 435; закон сохранения вещества 507; различает dissolution и solution 518
Ландольт, Ганс, проф., проверяет точность закона сохранения веса вещества 509
Ле Шателье, А., проф. химии, об удельном весе тел 413
Левкипп 76
Леврин, форлейфер 375
Лейбниц, Готфрид Вильгельм 13; воззрения на атомы 80
Леман, Иоган Готлиб, акад., принимает академические приборы после смерти Ломоносова 348; изучает старорусскую соль 353
Лемери, Николай, проф., об атомах 276; действие серной кислоты на железо 289
Ленц, Эмилий Христианович, акад., о теплоте 123
Лесаж, о силе тяжести 241
Либих, Юстус, проф. учебная лаборатория 516
Линней, Карл, предложил стоградусную шкалу 426
Ломоносов, Василий Дорофеевич, отец Ломоносова 8
Ломоносов, Михаил Васильевич 7; детство 7; учеба 9; отбытие в Москву 9; поступление в Спасские школы 10; прибытие в Петербург 11; обучение в университете 12, командировка за границу 13; обучение в Марбурге 15; первые диссертации 15; долги и переезд в Фрейберг 34; столкновение с И. Ф. Генкелем 37; женитьба 38; путешествие в Голландию 39; возвращение в Петербург 40; чему научился 40; в Академической канцелярии 42; первые шаги по возвращении из-за границы 43; прошение о производстве экстраординарным профессором 50; назначен адъюнктом 51; буйное поведение и арест 52; извинение перед Конференцией 484; приезд жены 52; прошение о производстве профессором 52; диссертация для сего 53; производство профессором 54; поручительство за Гмелина 55; квалификация 40, 55; педагогическая 60; литературно-учебная деятельность 61; перевод физики 61; указ читать лекции по-русски 63; объявление о них 64; деятельность как профессора химии 66; лекции физической химии 68; переутомление 71; отзыв о присланной на соискание премии работе 71; приглашение нового профессора химии 72; подготовляет материал для своих трудов 74 рассуждение о нечувствительных физических частичках 81; о причине теплоты и холода 133; письмо к Эйлеру от 28/XI 1754 г. 117; от 11/II 1755 г. 118; о должности журналистов в изложении ими сочинений 119; о вольном движении воздуха в рудниках примеченном 124; письмо Л. Эйлеру 27 мая 1749 г. 130; опыты разрыва стеклянных шаров от замерзающей воды 130; попытка теории упругой силы воздуха 131; работы над электричеством 165 и сл.; письмо о пользе стекла 165, 366; письмо И. И. Шувалову от 31 мая 1753 г. 166; письмо И. И. Шувалову 26 июля 1753 г. о смерти Рихмана 169; И. И. Шувалову 23 августа 1753 г. 170; старания устроить акт 1753 г. 171; отвечает на „сомнения“ академиков 171, 181; слово о явлениях воздушных, от Електрической силы происходящих 173; аэродромная машина 182; о восходящих токах воздуха 185; опыты с отношением объема воздуха к нагреванию 186; работает над эфиром 186, 191 и сл.; над северными сияниями 186; электрические опыты 189; теория электри-

ской силы 194, 199; слово о происхождении света 209; письмо к Л. Эйлеру 12 февраля 1755 г. 210; новая теория о происхождении цветов 214; письмо к Л. Эйлеру 5 июля 1748 г. 230, 240, 252, 292, 435, 492; о тяжести 231; задача на премию 231; об отношении количества материи и веса 233; работа с маятниками 246; возмущения силы тяжести 248; рассуждение о твердости и жидкости тел 252; занятия химией 252; о действии химических растворителей 262; опыты растворения 262; профессорская диссертация 280; диссертация о селитре 292, 295; письмо Л. Эйлеру 27 мая 1749 г. 294; не получил премии 326; прошение о постройке лаборатории 328; проект об учреждении лаборатории 330; подает о сем доношение в Сенат 335; выбор места для постройки 336; доносит о ходе строительства 341; роспись предметов оборудования лаборатории 342; просит дать лаборатора 349; жалоба на лаборатора Биттигера 352; лабораторная работа 355 и сл.; программа ее 354; показывает окрашенные стекла 361, пишет о них Шувалову 15 авг. 1751 г. 361, проектирует стеклянный завод 362; первая мозаика, поднесенная государыне 363; проект мозаичного дела 364; прошение об учреждении стеклянного завода 365; письмо о пользе стекла 366; получает разрешение на фабрику стекла 366; прошение дать поместье 365; едет в Москву для сего 367; выговор за самовольный отъезд 367; получает имение 367; завод в Усть-Рудицах 368; пользуется академическими мастеровыми для постройки его 368; подносит Сенату мозаичный портрет Петра Вел. 369; просит казенных заказов 370; делает картины мозаичные 371 и сл.; оставляет распоряжение на случай своей смерти 372; избирается почетным членом Болонской Академии Наук 372; занимается изготовлением фарфора 373; анализы руд 374; письмо И. И. Шувалову 3 марта 1752 г. 375; донесение в кабинет ее величества 375; работает с солью 376; речь о пользе химии 377; курс истинной физической химии 388; взгляды на единение физики и химии 413; физико-химические опыты 416 сл.; просит Конференцию разрешить сделать приборы 422; термометр Ломоносова 425; темп. замерзания морской воды 431; густость воздуха 425; увеличение веса при обжигании металлов 435; металлургическая деятельность 450; первые основания горной науки 450; первые основания металлургии 62, 456; прошение об отставке 454, 485; отставка и обратное восстановление 455; проект монумента Екатерине 455; подносит ей металлургию 455; мысли о рождении металлов при землетрясениях 472; образование минералов 480; искусственное окаменение 481; общая характеристика работ по химии и физике 482; громадная эрудиция 483; письмо И. И. Шувалову 30/XII 1754 г. 485; конспект важнейших теорем, коими обогатил науку Ломоносов 486; научные планы 488; болезнь 492; связь его работ 493; методика работы 493; теории 494; разносторонность 495; атомно-молекулярное учение 495; механические теории 497; атмосферное электричество 501; отношение к Л. Эйлеру 502; закон сохранения вещества и энергии 503, 506; определение химии и работы 509; физическая химия 511; научно-исследовательская работа в ней 516, 519; переброска к другим наукам 519; поборник просвещения русского народа 522; отношение современников к научной деятельности 523; значение Ломоносова 523

Ломоносова, Елена Ивановна, мать Ломоносова 8

Ломоносова, Елизавета, жена Ломоносова, приезд 52

Ломоносова, Федора Михайловна, мачеха Ломоносова 8

Лукреций Кар, римский поэт, „О природе вещей“ 76, 503

Любимов, Н. А., проф. Московского унив., „Ломоносов, как физик“ 122, 184. О теории цветов Ломоносова 226

Лясковский, проф. Московского унив., о слове Ломоносова о пользе химии 384

Макаренко, Н., мозаичные работы Ломоносова 359

Макёр, Пьер Жозеф, проф., о задачах химии 514

Максвелл, Джемс, проф., динамическая теория газов 158

Малюс, Этьенн 226

Манеке, Иоганн, лаборатор Ломоносова 350

Мариотт, Эдм, природа цветов 224; о природных положениях и правилах, 505

Марковников, Владимир Васильевич, проф., празднует 150-летие лаборатории Ломоносова 353
Мартен младший, П. Д., художник, написал картину „Полтавский бой" 371
Мейер, Юлиус Роберт, механическая теория теплоты 122; сохранение энергии 508
Мельников, Ефим, обучается мозаичному делу 364
Мигенд, Франциск, адъюнкт химии 55
Миллер, Герхардт Фридрих, акад., ручается за Гмелина 55; приглашает Сальхова 72; о новой теории цветов Ломоносова 225; письмо Х. Кратценштейну 225; о замораживании ртути 259
Минлос, шкипер 13.
Модель, Иоганн Георг, аптекарь, о замерзании ртути 250; экзаменует И. Клемкена 353
Модзалевский, Борис Львович 5; нашел студенческую диссертацию Ломоносова 15 диссертация Ломоносова об отношении массы и веса 230
Модзалевский, Лев Борисович 5
Мушенбрек, Питер, лейденская банка 161
Мюллер, Г. Ф. см. Миллер

Нолле, аббат, лейденская банка 161
Ньютон, Исаак, о первоначальных частичках тел, 79; математически доказывает закон Р. Бойля 148; об электричестве 159; теория цветов 224; представления о массе и о величине движения 505; о растворении 517

Олсуфьев, Адам Вас. 454
Оствальд, Вильгельм Готфрид, проф., пропагандирует физическую химию 515
Остерман, граф 164

Павлов, Михаил, проф. физики Московского унив., о теории цветов Ломоносова 226
Парацельз, химик 223; применяет весы 504
Пекарский, Петр Петрович, акад., о рассуждении Ломоносова о твердости и жидкости тел 252; считает, что Ломоносов не окончил диссертацию о селитре 293
Перевощиков, Дмитрий Матвеевич, акад., разбирает слово об электрич. воздушных явлениях 183; теорию цветов 226; металлургию 471
Петр Великий, основал Академию Наук 11; отправляет за границу молодых людей 36; мозаичный портрет его 365
Петр III Федорович, император 454
Питш, доктор, получает премию за диссертацию о происхождении селитры 295
Попов, Никита Иванович, акад., сомневается в новости взглядов Ломоносова 171; читает слово о пользе химии 377
Поповский, Николай, студент, слушает лекции Ломоносова 67
Посников, Тарасий, белец 10
Потье, Пьерр, спагирическая фармакопея 213
Проут, Вильям, врач, гипотеза о первоначальном элементе 508
Пуассон, С. 226

Разумовский, Кирилла Григорьевич, граф, гетман, президент Академии 40; желает присутствовать на лекциях Ломоносова 63; приказ о прекращении лекции 66; об акте 1753 года 170; выговор Ломоносову 367
Райнов, Т. И., о теории тяготения Ломоносова 245
Рей, Жан, об увеличении веса металлов при обжигании 505
Рейзер, горный советник, отец Густава, указывает программу занятий Ломоносова 12
Рейзер, Густав Ульрих, студент, командирован за границу 12
Реньо, Виктор, проф., изучает газы 158
Рихман, Георг Вильгельм, акад. 164; передает Ломоносову инструменты 63; устроил физическую лабораторию в доме баронов Строгановых 68; замечание об упругости воздуха 129; интересуется электричеством 164; опыты 164; убит молнией 168; план его дома 169
Румовский, Степан Яковлевич, акад. 232; слушает лекции Ломоносова 71; впоследствии не занимался химией 73; пишет Эйлеру о задаче Ломоносова 232; как ученик Ломоносова 523.
Румфорд, о теплоте 122
Рыкачев, Михаил Александрович, акад., о колебании силы тяжести 247
Рэнкин, В. Дж., придает слову энергия современное значение 505

Сальхов, Ульрих Христофор, приглашен профессором химии 72; отказывается свидетельствовать Клементьева 352
Святский, Ос. Данил., проф., о северных сияниях Ломоносова 189; краеведение у Ломоносова 520

Сигезбек, Иоганн Георг, акад. уезжает из Боновского дома 336
Сидоров, Ник. Ив., о стеклянном заводе Ломоносова 368; мозаичные составы 373
Сирано де Бержерак, знакомство Ломоносова с его произведениями 522
Слефогт, проф., получает магнезию 325
Соколов, Иван, гравер, о смерти Рихмана 168
Солимен, художник, образ богоматери 364
Соссюр, Горас Бенедикт, о восходящих токах воздуха 183
Софронов, Михаил, студент, слушает физическую химию Ломоносова 70, 71
Спасский, Михаил, проф., об электрических воздушных явлениях 183
Стас, Жан Серве, химик 508
Стефан, архимандрит 11

Талес 159
Тамман, Густав Андреевич, проф., о замерзании воды 148
Тауберт, Иоганн Каспар, зять И. Д. Шумахера, в академической канцелярии 42
Теплов, Григорий Николаевич, акад., письмо Ломоносова к нему 522
Тирютин, подмастерье, делает прибор для Ломоносова 231; резец для стекол 360
Томпсон, Бенжамен (граф Румфорд), о теплоте 122
Торричелли, Э. 78
Тредьяковский, Вас. Кириллович, проф. и акад. 54
Трезин, полицейский архитектор, наблюдает за постройкою лаборатории 341

Уотерстон, В., высказывает кинетическую теорию газов 157

Федоровский, Иван, студент, слушает физическую химию Ломоносова 70, 71
Формей, Иоганн Генрих Самуил, непременный секретарь Берлинской Академии Наук 118; письмо Ломоносову 119
Франклин, Бенжамин, опыты с электричеством; положительное и отрицательное электричества 162; его опыты 220, 221
Френель, о свете 226
Фридман, В. Г. проф. 246
Фрич, столяр, делает машину для Ломоносова 231; делает модель папиновой машины 424

Ханквиц, Готфрид, аптекарь, делает фосфор 516
Хэрэпэт, Вильям, кинетическое учение 157

Цейгер, Иоганн Эрнест, акад., о замерзании ртути 250, 258
Цильх, Елизавета, выходит замуж за Ломоносова 38
Цильх, Иван, шурин Ломоносова, обучен мозаичному делу 372
Цицерон, 77

Черкасов, Иван, барон, дает делать анализы руд 374.

Шееле, Карл, химик, открывает лучистую теплоту 122
Шерер, Александр Иванович, акад., дает определение земли 325
Шлатер, Иван Андреевич, советник монетной канцелярии 375; дает плохой отзыв о работе 71; не находит серебра и золота в рудах, где их указал Ломоносов 375
Шлютер, Христофор Андрей, металлург 469; его металлургия не имеет ничего общего с металлургией Ломоносова 469
Шталь, Георг Эрнест, член Прусской Академии Наук, предлагает гипотезу о флогистоне 56; элементы 223; о растворении 279; о металлах 289; о происхождении селитры 326; определение химии 512
Штелин, Яков, акад., анекдоты из жизни Ломоносова 39; ода переводится Ломоносовым 50; одобряет гравюры северных сияний 188
Штенглин, мастер шварцкунста, гравирует рисунки северных сияний 188
Шувалов, Иван Иванович, письма к нему Ломоносова, см. Ломоносов; желает иметь мозаичный портрет 370; удаляется за границу 454
Шувалов, Петр Иванович, граф, получает мозаику Ломоносова 369; предлагает делать мозаичные картины для памятников 370; уволен за границу 454
Шумахер, Иоганн Даниил 41; правитель канцелярии Академии Наук, приказывает бить студента батожьем 12; письмо Ломоносова 1740 года 37; посылает Ломоносову деньги на возвращение 40; сведения о жизни 41; под следствием 42; назначает Ломоносова адъюнктом 51; посылает Л. Эйлеру диссертации Ломоносова 115; хочет отложить акт 170; письмо Л. Эйлеру 8 апреля 1749 г. о диссерта-

ции о селитре 294; обвиняется в том, что не построил химическую лабораторию 332; пишет о лаборатории Винцгейму 333; не осуществляет приказа о постройке лаборатории 332; поддерживает просьбу Ломоносова о лабораторе 350
Шумахер, Иоганн Яков, архитектор Академии Наук, составляет строительный проект химической лаборатории 338

Эйлер, Леонард, акад., читает рассуждение Ломоносова 33; дает отзыв о докторской диссертации 53; высказывается о причинах теплоты и холода 116; письмо к Г. Ф. Миллеру 118, 119; хвалит слово Ломоносова об электрических воздушных явлениях 181; письмо Ломоносову 9 апреля 1754 г. 211; о задаче, предложенной Ломоносовым 232; письмо графу Разумовскому 24 авг. 1748 г. 241; сообщает о задаче на премию 31 января 1748 г. 292; письмо Ломоносову, побуждающее написать ответ на задачу 292; отношения к Ломоносову вообще 502; пребывание в Петербурге 502; близость взглядов к таковым Ломоносова 503
Элефант, студент, составляет инвентарь имущества лаборатории 352
Эмпедокл, 76
Эпикур 76
Эпинус, Франц Ульрих, акад., о замерзании ртути 250, 258

Юнкер, Готлиб Фридрих, почетный член Академии, об учении студентов 35; отправлен для изучения соляного дела 376 дает Ломоносову делать анализы соли и рапы 376
Юнкер, Иоганн Готлиб Фридрих, проф. университета в Галле; считает флогистон веществом 57
Юсупов, Борис Григорьевич, князь, в следственной комиссии 42

Яремский, Филипп, студент, переводит слово о пользе химии 422
Ярилов, А. А., чернозем Ломоносова 471

УКАЗАТЕЛЬ ПРЕДМЕТОВ И МЕСТ

Абсолютный нуль 123
Академия Наук, основание 11, 42; следственная комиссия 42; как учебное заведение 58; обязанности академиков 60
Аммониевая соль 412
Анализы руд 374
Аптекарский вес 427
Арифметика Магницкого 8
Арсеник 479
Архангельск 7
Астрономия у Ломоносова 520
Атанор 409
Атмосфера Венеры 523
Атмосферное электричество 163
Атомно-молекулярное учение Ломоносова 75, 77, 276; в химии 496
Аэродромная машина 182

Барометр для изучения изменения силы тяжести 247, 487
Берлинская Академия Наук объявляет задачу о происхождении селитры 292
Бойлева пустота 20
Болонский камень 212
Болус 324
Боновский дом 43; Ломоносов получает две комнаты для житья 43; квартиру там же 336; точное место 337
Ботанический сад Академии Наук 336

Вавчужские верфи 8
Венера, прохождение по солнцу 521
Вес, отношение к количеству материи 233; увеличение веса металлов при обжигании 240; вес металлов не увеличивается при обжигании без пропущения внешнего воздуха 433, 435; в работах Ломоносова 427; увеличение веса металлов при осаждении 439
Весы в химии 504 сл.
Взятие Азова, картина Ломоносова 372
Вихри Декарта 77
Вода, давление при замерзании 148; понижение температуры замерзания 430
Возгонка 419
Воздух, упругая сила 129 сл.; 149; вертикальные течения 185; расширение при нагревании 186; густость при разных температурах 425; движение в рудниках 124; механическая теория 499
Восточная экспедиция 11
Всеобщая кислота 291, 324

Воспенивание 448
Выговская обитель 8
Вязкость, прибор для определения ее 423

Газ 289
Газы, строение 128
Географический департамент Академии Наук в ведении Ломоносова 520
Геология, работы Ломоносова 520
Гидродинамика Д. Бернулли 149, 150 и сл.
Гимназия при Академии Наук 59
Горная академия Фрейберга 37
Горная наука, первые основания 450
Грозы, записи Ломоносова 166
Громовая машина 166, 168
Густость воздуха при разных температурах 425

Движение воздуха в рудниках 124
Двойная водка 223
Денисовка 8
Дигестия 421
Должность журналистов в изложении сочинений 119
Дом Ломоносова 370
Дрожание струны 192

Електрическая сила 168; теория ее 194, 199

Жидкости упругие 149
Жидкость 20; жидкость и твердость тел 252
Журналы лабораторные Ломоносова 361

Задачи на премию Ломоносова 191
Закон сохранения вещества 503
Закон сохранения вещества и силы 253
Закон сохранения силы 506
Закон сохранения энергии 503
Заметки и выписки Ломоносова: 75, 229, 261, 489, 490, 509
Запах серный 290
Записки химические и оптические 480
Земли 56, 324
Землетрясения 1755 года 472; происхождение их по Ломоносову 472; рождение металлов от них 472
Знобительные материи 436

Извинение Ломоносова 484
Изолятор 160
Имение Ломоносова 367
Индуктивный метод 483
Инструменты Ломоносова 69, 422, 438
Испарения 78
Испытания материалов у Ломоносова 422; испытания причины северного сияния 186

Кавалерийская академия 59
Калцинация 420
Камни, прибор для изучения твердости 422
Камчатская экспедиция 12
Капиллярные трубки, поднятие растворов 433
Капли, прибор для измерения 423
Киев, Духовная академия 10
Кинетическое ученье газового состояния М. В. Ломоносова 156; современное 157
Кислота всеобщая, первоначальная 291; универсальная 324
Кислоты 20; известные Ломоносову 324
Ковчег 162
Колкотар 325
Количественные приемы в химии 517
Кондуктор 160
Корпускулы 75, 77 276
Краеведение у М. В. Ломоносова 520
Краски Ломоносова 357
Крепкая водка, действие ее на медь 269; приготовление, очищение 355
Кристаллизация 422
Кристаллы, теория строения Ломоносова 311
Критики Ломоносова 116
Кострров 8
Курс истинной физической химии 388

Лаборатор химической лаборатории 349; учреждение этой должности 350
Лаборатория химическая, прошения о постройке 328; проект 330; план 332, 234; представление в Сенат 335; именной указ о постройке 336; место для постройки 336; строительный проект 338, смета 339; публикация 339; договор 340; постройка 341; оборудование 342 и сл.; содержание 349; требования предъявляемые к ней 414; учебная лаборатория 516; работа в ней 355
Лабораторный журнал 361
Лазорь берлинская Ломоносова 357
Лед, воздух в нем 129; образование 431
Ледяные горы 431
Лейденская банка 160
Лейденский папирус 288
Лекции по физике Ломоносова 63; объявление о чтении 64; программа 64; первая лекция 66; по физической химии 67; программа 68; сами лекции 387, 71; опыты для них 69
Летательная машина Ломоносова 182

Логика в работах Ломоносова 483
Ломоносовский сборник 354

Магнезия 325
Марбург 14
Масса и объем 22; сцепление 229; масса и вес 233
Математическая химия 45
Материя по Декарту 77; по Гассенди 78; по Лейбницу 80; по Вольфу 80; отношение количества к весу 233
Маятники Ломоносова 246
Мебель химической лаборатории 342
Меры длины и веса Ломоносова 147
Металлургия Ломоносова 62, 355, 452, 456; приписывается Шлютеру 469; значение ее 471
Металлы по Ломоносову 278, 280; 452, 456; увеличение веса при обжигании 240; разделение и полуметаллы 278; теория происхождения их при землетрясениях 472
Метеорология у Ломоносова 520
Механические теории Ломоносова 497
Микрология 491
Минералогия, работы Ломоносова 520
Минералогия И. Генкеля 36
Минералы, каталог их Ломоносова 44; образование в природе 480
Мозаика Ломоносова 358 сл.; первый образ 363; об учреждении мозаичного дела 364; подношение мозаики графине Шуваловой 504; мозаичный портрет Петра Великого 365; казенные заказы 370; сметы и эскизы 370; постройка мастерской у своего дома 371; картины: Полтавская баталия 371; Взятие Азова 372; распоряжения на случай смерти 372; судьба мастерской 372; мозаичные составы 373
Молекула 78
Молния 178
Монадя 80
Мореходное дело у Ломоносова 480, 520
Морская вода, температура замерзания 425, 431
Морской жезл 480
Москва, сношения поморов 9; Славяно-греко-латинская академия 10
Мочевая летучая соль 412
Мусии см. мозаика

Научный язык Ломоносова 470, 482
Начала у Ломоносова 223, 412
Номенклатура Ломоносова в физике и в химии 470

Обжигание металлов, увеличение веса 240, 433
Оборудование химической лаборатории 343
Образование Ломоносова 483
Огород Ботанической Академии Наук 336
Оживление металлов 289
Окаменение 481
Операции химические 399
Опущения 420
Опыты химические см. физико-химические; электрические 189
Органический 412
Оргия 325
Осадки цветные 361
Осаждения 418; металлов, увеличение веса 439
Остекловывание 418
Очистка материй 355

Папинова махина Ломоносова 423
Пендулы см. маятники
Перегонка 421
Печать Ломоносова 368
Печи лаборатории Ломоносова 409
Пирофоры 413
Письмо о пользе стекла 165, 366
Плавление 421
Планы химической лаборатории 332 сл.
Подземная физика 56
Полтавская баталия, картина Ломоносова 371
Полуметаллы 278
Польза химии 377; влияние Бургаве 385
Поморы 7
Порология 276
Порох, горение и взрыв 149 сл.
Поры тел 78, 276
Преломление света 437, 438
Приборы для лекций 69, 422; их изготовление 423; рисунки их 423; для преломления лучей 438; см. инструменты.
Примечания к С.-Петербургским Ведомостям 44
Пробование 463 сл.
Пробы руд 374, 465
Продерзости Ломоносова 52, 484
Просвещение русского народа 522
Публичные лекции по физике 63
Пустота 78; между корпускулами 276; опыты Ломоносова в пустоте 435
Путешествия Ломоносова 38, 39

Работа М. В. Ломоносова 493; в лаборатории 355

Рассуждения и сочинения Ломоносова 75
О превращении твердого тела в жидкое, зависящем от движения имеющейся на лицо жидкости 15
Физическая диссертация о различии смешанных тел, состоящем в сцеплении корпускул 22
О зажигательном катоптрико-диоптрическом инструменте 44
Физико-химические размышления о соответствии серебра и ртути 44
Элементы математической химии 45
Рассуждение о нечувствительных физических частичках 81
О причинах теплоты и холода 100
О должности журналистов в изложении ими сочинений, назначенных для поддержания свободы рассуждения 119
О вольном движении воздуха в рудниках примеченном 124
Попытка теории упругой силы воздуха 131
Прибавление к размышлениям об упругой силе воздуха 141
Слово о явлениях воздушных, от Електрической силы происходящих 173
Испытание причины северного сияния и других подобных явлений 186
Наивящего примечания достойные электрические опыты 189
Трактат о природе эфира, разработанный геометрическим методом 193
Теория электричества, разработанная математическим путем 194, 199
Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее 214
Диссертация о возмущении тяжести 248
Об отношении количества материи и веса 238
О переменах тягости на земном глобусе 248
Рассуждение о твердости и жидкости тел 252
Диссертация о действии химических растворителей вообще 262
О светлости металлов 280
Диссертация о рождении и природе селитры 295
Слово о пользе химии 377
Курс истинной физической химии 388
Опыта физической химии часть опытная 416
Мысли о происхождении ледяных гор в северных морях 432
Новый способ наблюдения преломления лучей во всякого рода прозрачных телах 438
Первые основания горной науки 450
Первые основания металлургии или рудных дел 456
О причинах землетрясений 472
Слово о рождении металлов от трясения земли 472
Химические и оптические записки 480
Рассуждение о большей точности морского пути 480, 520
Морской жезл 480
Искусственное окаменение 481
Конспект важнейших теорем, которыми постарался обогатить естественные науки М. Ломоносов 486
Микрология 491
Краткое описание разных путешествий по северным морям 520
Примерная инструкция морским командующим офицерам 520
Утреннее размышление о божием величестве 521
Явление Венеры на солнце 521
Новый метод нахождения полуденной линии 522
Растворение 262, 275; медных монет в азотной кислоте 269; посредственное и непосредственное 279; по Шталю 279; по Бургаве 279, 518; по Ньютону 517
Растворение и распущение 422, 517
Растворимость солей 417, 428 сл.; понижение температуры 430
Растворители химические 262, 276
Растворы солей в воде 416, 517; выражение концентрации 428; замораживание 431
Реактивы Ломоносова 355
Реверберация 421
Религия и наука по Ломоносову 521
Российская Академия Наук 48; см. Академия Наук
Ртуть 453; замо́рожена 248, 249
Рудники, движение воздуха 124
Руды, пробы 374

Сатурация 421
Свет, происхождение в эфире 193, 501; преломление 437

Светлость металлов 280
Северные сияния 186; гравюры их 187
Селитра, задача на премию 292; диссертация Ломоносова 295 сл.; состав 299; производство 312; теория образования 316; взрывчатая сила 320
Селитреницы 313, 325
Селитряной спирт 355; см. крепкая водка.
Сенат определяет Ломоносова профессором 54; свидетельствует его перевод физики 61; приказ о напечатании 61; о постройке химической лаборатории 336 и сл.; дает привилегию на стеклянный завод Ломоносова 366; дает ему отпуск в Москву 367; объявляет удовольствие за преподнесенный портрет Петра Великого 369; запрашивает смету на мозаику 370
Сера 478; ее составные части 290
Серная печень 290
Сибирская флора 55
Сернистые тела 413
Сестрорецкие заводы изготовляют Папинову машину 424
Сийский монастырь 10
Скиния 162
Слово о пользе химии 377
Слои земные 467
Смальта Ломоносова 360, 361
Смешанное тело 38, 444, 412
Смешение 304, 323, 412
Совмещения принцип 217, 297
Соки физические, опыты 421
Соли, растворение в воде 279; кислые, щелочные, средние 412; растворимость 417; изучение вообще 418, 419, 427 и сл.; 433
Солнце, строение по Ломоносову 521
Соль, испытание 376
Соляное дело у Ломоносова 376
Соляной спирт 276
Сомнения академиков насчет слова о Електрических воздушных явлениях Ломоносова 171
Спирт винный, не замерзает 431
Стекла окрашенные 358, 360, 361; рубиновые 361; пробы стекол 362
Стекло, письмо о пользе 165, 366
Стеклянный завод Ломоносова 362 и сл.; проект 365; привилегия Сената 366; постройка 368; описание 268; денежные потери 369
Стихотворство, лекции Ломоносова 60
Стрелы электрические 168, 187
Строение материи 77; воздуха 499
Струна, дрожание 192
Стужа искусственная 436
Субстанции 80
Существенная соль 325
Сцепление частичек 229

Теория и опыт у Ломоносова 482, 494
Теплота 100 и сл.; история взглядов 121; механическая теория 123, 497
Теплотвор, 121
Термометр Делиля 248, 425
Термометр Линнея 426
Термометр Ломоносова 424
Термометр стоградусный 426
Тинктура металлов 289
Точило для исследования твердости 423
Тяжесть 229; изменения силы по Ломоносову 231; пропорциональность массе тел 233; сущность по Ломоносову 241; колебания силы тяжести 246

Увеличение веса при обжигании металлов 240; не происходит без пропущения внешнего воздуха 433, 435; при осаждении металлов 439
Угольи для лабораторных печей 349
Удельный вес у Ломоносова 413
Университет при Академии Наук 58; устав 59; набор студентов 63; учебный год 60
Упругость воздуха 128 сл.
Усть-Рудицы, завод Ломоносова 368

Фарфор Ломоносова 361, 373
Ферботот 13
Фиалковый сироп 448
Физика Вольфа, переведена Ломоносовым 61; язык ее 61; предисловие 62; прибавления 62
Физика, связь с философией, 493; приложение к химии 513
Физико-химические опыты 415; как второй период химической деятельности Ломоносова 416; программы их 416; приборы для них 423, 425; журналы их 426; время их выполнения 426; определения растворимости 427; понижения температуры замерзания воды, 430; охлаждения и застывания жидкости 431; другие опыты с солями 433; обжигание металлов 435; опыты в пустоте 435
Физическая химия, лекции Ломоносова 67; программа 68; требование сооружения приборов 69; слушатели 70; чтение их 70;

текст их, предисловие 387, 71 и 388; успехи студентов 71, 462; предварительные программы 386; опытная часть 415; взгляды Ломоносова в 1764 г. 414; определение 511; сущность 515; современная 516
Философия Ломоносова, 488, 493; и химия 494
Фильтрование под давлением 481
Финифть 360
Флогистон 56; в металлах 289; в разных телах 324
Фосфоры 413
Фрейберг в Саксонии 36; Горная академия там 37
Фритта 361
Фут Ломоносова 147; амстердамский и парижский 272
Фут парижский, рейнский, баденский, английский 147

Хамелеон литературный 118
Химическая лаборатория Ломоносова 328
Химия, в занятиях Ломоносова 260; развитие на основе физики 327; изложение при помощи физики 388; связь с физикою 513; химия как наука 493; атомное учение в ней 496; определения Ломоносова 509; наука, но не искусство 514; слово о пользе 377
Холмогоры, Славяно-латинская школа 9.
Холод 100 и сл.; 431
Холодильная смесь 277, 431, 436

Цвéты, теория Ломоносова 209; теория Ньютона, Декáрта 224; исследование Ломоносова 358

Частицы у Ломоносова 26 и сл.
Частички первоначальные 75 и сл.; диссертация Ломоносова 81
Частичные свойства 81
Чернозем Ломоносова 471
Чистые вещества 355, 519

Шары стеклянные; разрыв их от замерзающей воды 141
Шкалы температурные 248, 425

Щелочи 394
Щелочная постоянная соль 394

Э заменяется буквой Е 61
Электрическая машина 159 сл.
Электричество атмосферное 163; теория электричества 501
Элементы Эмпедокла и Аристотеля 76; де-Конша 71; алхимиков 223; Ломоносова 412
Энергия, слово введено в 1807 году 505
Эфир 99; по Ломоносову 191 и сл.; происхождение света 214

Язык научный Ломоносова 470, 482

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 3
Глава I. Детство и годы учения М. В. Ломоносова 7
Глава II. М. В. Ломоносов как адъюнкт и профессор химии 41
Глава III. Атомно-молекулярное учение 74
Глава IV. О теплоте и холоде 100
Глава V. О строении газов 128
Глава VI. Об электричестве 159
Глава VII. Об эфире 191
Глава VIII. О массе и сцеплении тел 229
Глава IX. Первые работы по химии 260
Глава X. О селитре 292
Глава XI. Химическая лаборатория 328
Глава XII. Лабораторная работа 355
Глава XIII. Физическая химия 386
Глава XIV. Физико-химические опыты 415
Глава XV. Металлургия и рождение металлов 449
Глава XVI. М. В. Ломоносов как физико-химик 482
Указатели именной и предметный 524

Сдано в набор 13 февраля 1936 г.
Подписано к печати 29 ноября 1936 г.
Формат бумаги 72 × 110 см. Печ. листов 34¼. Уч.-ав. л. 39,84. Тип. зн. в печ. л. 47 920 экз. Тираж 2000 экз.
Ленгорлит № 26976 АНИ № 242.
Заказ. 615.
Типография им. Володарского, Фонтанка, 57.

ц. 1-50к